

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

Кафедра геотехніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

_____ Бойко І.П.

«_____» _____ 2022 р.

Пояснювальна записка

до атестаційної роботи
бакалавра

на тему Багатоповерховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві

Виконав: студент **IV** курсу, групи ПЦБ-43

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

_____ **Марченко А.М.**

(прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Жук В.В.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____ **Підлуцький В.Л.**

(прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: *будівельний*

Кафедра: *геотехніки*

Освітній рівень: *бакалавр*

Галузь знань: *19 «Архітектура та будівництво»*

Спеціальність: *192 «Будівництво та цивільна інженерія»*

Спеціалізація: *«Промислове та цивільне будівництво»*

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

проф., докт., техн. наук

_____ **Бойко І.П.**

«__» _____ **2022 року**

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

студенту _____ *Марченко Анастасії Миколаївні*
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту *Багатопверховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві*

керівник атестаційної роботи _____ *Жук В.В., к.т.н., доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «*18*» *квітня* 2022 року № *266/2*

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту _____

основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики споруди; інші вихідні данні (надаються випусковою кафедрою).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік розділів, які необхідно розробити)

Вступ

1. Архітектурно-планувальні рішення

2. Будівельні конструкції

3. Основи і фундаменти

4. Технологія і організація будівництва

5. Охорона праці та навколишнього середовища

6. Спеціальна частина

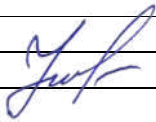
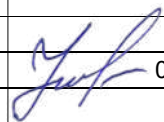
7. Економіка будівництва

8. Список літератури

5. Перелік матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів ФА1)	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Архітектурно-планувальні рішення: - фасад; - плани поверхів; - розріз.	1	≤ 10
2	Будівельні конструкції:		
2.1.	Залізобетонні/металеві/дерев'яні конструкції	0,5	≤ 10
2.2.	Основи і фундаменти	0,5	≤ 10
3	Технологія і організація будівництва:		
3.1	Технологічна карта	1	≤ 10
3.2	Календарний графік будівництва	1	≤ 10
4	Охорона праці та навколишнього середовища	-	≤ 5
5	Економіка будівництва	-	≤ 10
6	Спеціальна частина проекту	2	≤ 15
7	Список літератури		
	Разом:	6	≤ 80

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 (АРХ)			
2.1 (ЗБК/МДК)	Колякова В.М., доц.		
2.2 (ОіФ)	Жук В.В., доц.		 06.2022
3 (ТБВ/ОУБ)	Басараб В.А., доц.		
4 (ОПіНС)			
5 (ЕБ)	Молодід О.О., доц.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів атестаційної роботи	Термін виконання етапу атестаційної роботи	Примітка
	Вступ		
1	Архітектурно-планувальні рішення		
2.1	Будівельні конструкції (залізобетонні/металеві/дерев'яні)		
2.2	Основи і фундаменти		
3	Технологія і організація будівництва		
4	Охорона праці та навколишнього середовища		
5	Економіка будівництва		
6	Спеціальна частина		
7	Список літератури		
8	Рецензування атестаційної роботи		
9	Захист атестаційної роботи		

Студент

(підпис)

Марченко А.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник атестаційної роботи

(підпис)

Жук В.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Загальні відомості (вступна частина)	5
1. Архітектурно-планувальні рішення	7
1.1. Характеристика місця будівництва.....	8
1.2. Благоустрій ділянки та озеленення.....	9
1.3. Рішення генерального плану забудови.....	9
1.4. Інженерно-геологічні умови.....	9
1.5. Об'ємно-планувальні рішення.....	10
1.6. Розрахунок площ майданчиків.....	12
1.7. Розрахунок кількості машино-місць.....	13
1.8. Конструктивні рішення.....	13
1.9. Протипожежна профілактика.....	14
1.10. Дренажна система.....	15
1.11. Дощова каналізація.....	15
1.12. Захист конструкцій від корозії.....	15
1.13. Теплотехнічний розрахунок	16
2. Будівельні конструкції	18
2.1. Вихідні дані для проектування.....	19
2.2. Збір навантажень на конструкцію.....	19
2.3. Розрахунок та конструювання монолітної плити перекриття за допомогою ПК ЛІРА-САПР 2016 R5.....	20
2.4. Розрахунок та конструювання монолітної плити перекриття.....	27
3. Основи і фундаменти	32
3.1. Аналіз ґрунтових умов будівельного майданчика.....	33
3.2. Підсумки по інженерно-геологічним умовам.....	35
3.3. Фізико-механічні властивості ґрунтів будівельного майданчика.....	36
3.4. Посадка будинку на інженерно-геологічний розріз.....	37
3.5. Збір навантажень на верхньому обрізі фундаменту.....	38
3.6. Розрахунок мінімальної глибини закладання фундаменту.....	46
3.7. Основний варіант фундаментів.....	48
3.7.1. Визначення несучої здатності палі по ґрунту.....	48
3.7.2. Визначення допустимого навантаження на палю.....	51
3.7.3. Визначення кількості паль.....	51
3.7.4. Розташування паль.....	52
3.7.5. Розрахунок осідання фундаменту.....	54

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							2
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.8.	Розрахунок армування плитного ростверку.....	57
4.	Технологія і організація будівництва.....	59
4.1.	Характеристика умов будівельного майданчика.....	60
4.2.	Технологія влаштування буроін'єкційних паль.....	60
4.2.1.	Характеристика технологічного процесу.....	60
4.2.2.	Умови монтажу.....	63
4.2.3.	Область застосування технологічної карти.....	63
4.2.4.	Визначення трудових витрат.....	64
4.2.5.	Відомість потреби в машинах і механізмах.....	65
4.2.6.	Відомість потреби в оснащенні, інструменті, інвентарі.....	66
4.2.7.	Техніко-економічні показники.....	66
4.2.8.	Допустимі відхилення та методи їх контролю.....	66
4.2.9.	Вказівки до виконання робіт по влаштуванню паль.....	67
4.2.10.	Заходи з охорони праці.....	68
4.3.	Організація будівництва.....	69
4.3.1.	Відомість обсягів будівельно-монтажних робіт.....	69
4.3.2.	Вказівки до виконання будівельно-монтажних, опоряджувальних, санітарно-технічних та електромонтажних робіт.....	70
4.3.3.	Визначення вихідних даних для побудови календарного графіка.....	71
5.	Охорона праці та навколишнього середовища.....	76
5.1.	Заходи з охорони праці при будівництві.....	77
5.2.	Заходи з охорони навколишнього середовища.....	80
6.	Спеціальна частина.....	81
6.1.	Обрані варіанти фундаментів.....	82
6.2.	Розрахунок фундаменту (варіант 1).....	83
6.2.1.	Визначення несучої здатності одиночної палі по ґрунту.....	83
6.2.2.	Визначення допустимого навантаження на палю.....	86
6.2.3.	Визначення кількості паль.....	86
6.2.4.	Розташування паль.....	87
6.2.5.	Розрахунок осідання фундаменту.....	89
6.3.	Розрахунок фундаменту (варіант 2).....	92
6.3.1.	Визначення несучої здатності одиночної палі по ґрунту.....	92
6.3.2.	Визначення допустимого навантаження на палю.....	95

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							3
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6.3.3.	Визначення кількості пальь.....	95
6.3.4.	Розташування пальь.....	95
6.3.5.	Розрахунок осідання фундаменту.....	97
6.4.	Порівняння варіантів фундаментів.....	99
7.	Економіка будівництва.....	100
7.1.	Локальний кошторис на загально будівельні роботи.....	101
7.2.	Локальний кошторис на внутрішні санітарно-технічні роботи.....	102
7.3.	Локальний кошторис на внутрішні електромонтажні роботи.....	102
7.4.	Локальний кошторис на монтаж устаткування.....	103
7.5.	Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи.....	103
7.6.	Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю.....	104
7.7.	Об'єктний кошторис.....	104
7.8.	Розрахунки до глав зведеного кошторисного розрахунку.....	105
7.9.	Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва.....	106
8.	Список літератури.....	108

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							4
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ (ВСТУПНА ЧАСТИНА)

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							5
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Однією з особливостей останніх років будівництва в Україні стало збільшення поверховості будівель. В умовах сучасних великих міст актуальність зведення багатоповерхових житлових будинків набула величезних масштабів.

Найчастіше використовується комбінована технологія – монолітно-каркасний спосіб. Зараз саме ця технологія є найпоширенішою під час будівництва багатоповерхових споруд. Вона передбачає поєднання опорних елементів з монолітного залізобетону та стінового заповнення. В даному дипломному проекті розглядається саме багатоповерховий монолітно-каркасний будинок зі стіновим заповненням із газобетонних блоків. Газобетонні блоки є різновидом пористих бетонів. До переваг матеріалу відносять легкість та економічність. Особливістю такого способу будівництва є те, що можна зробити будь-яке планування. Також вражає безпека експлуатації цих будівель. Навіть під час вибуху і руйнування стін монолітний каркас буде залишатися неушкодженим.

На сьогодні головною проблемою ґрунтових ресурсів України є деградація ґрунтів. Кліматичні зміни та господарська діяльність людини лише поглиблюють та ускладнюють ситуацію. Відповідно до проекту багатоповерховий житловий будинок зводиться на техногенних ґрунтах. Ділянка вишукувань приурочена до пологого хвилястого схилу та розташована на території колишнього звалища, що було утворене на місці відпрацьованого кар'єру. У зв'язку з тим, що близько 20 років територія заповнювалась побутовими та виробничими відходами, потужність насипних ґрунтів наразі є досить значною. Саме діяльність людини є причиною утворення техногенних ґрунтів.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							6
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант

/ Жук В.В. /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							7
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1.1. Характеристика місця будівництва

Район будівництва одноквартирного житлового будинку – м. Київ, Голосіївський район.

Температурна зона – І;

Клас наслідків (відповідальності) будинку – СС2;

Коефіцієнт надійності за відповідальністю - γ_n – 1,00;

Характеристичні значення навантажень та впливів:

- значення снігового покриву: 1550 Па;
- значення вітрового тиску: 370 Па;

Клімат території є помірно-континентальним відповідно до [1].

Характеристики клімату:

Таблиця 1.1

Середня температура	+7,2 С°
Абсолютна мінімальна температура	-32 С°
Абсолютна максимальна температура	+36 С°
Найбільш холодний місяць – січень з середньою температурою	-5,9 С°
Найбільш спекотний місяць – липень з середньою температурою	+19 С°
Розрахункова температура зовнішнього повітря	-22 С°
Термін періоду з середньодобовою температурою +7,8 С°	187 діб
Термін періоду з середньодобовою температурою нижче 0 С°	118 діб
Відносна вологість на 13 годину в січні	82 %
Відносна вологість на 13 годину в липні	52 %
Кількість опадів на рік	685 мм
Пріоритетний напрямок вітру взимку	Зх
Пріоритетний напрямок вітру влітку	ПдЗх
Максимальна з середніх швидкостей вітру за румбами	4,3 м/с

1.2. Благоустрій ділянки та озеленення

На ділянці забудови здійснюється прокладання асфальтованих тротуарів, проїздів, відмостки, влаштування спортивного та дитячого майданчиків із застосуванням піщано-гравійної суміші. Також для благоустрою ділянки заплановано встановлення вазонів для квітів, лавок, контейнерів для сміття.

Територію озеленюють шляхом висадження квітів, чагарників, дерев та посівом трави.

1.3. Рішення генерального плану забудови

Земельна ділянка для забудови знаходиться в Голосіївському районі міста Києва.

Відповідно до архітектурно-планувальних рішень, складності рельєфу ділянку будівництва необхідно розділити на дві тераси. Різниця висот між ними сягає близько 5,5 м.

На одній терасі будуть знаходитись багатопверхова житлова будівля, спортивний та дитячий майданчики. На іншій терасі – зона відпочинку для дорослих.

1.4. Інженерно-геологічні умови

Ділянка вишукувань приурочена до пологого хвилястого схилу. Знаходиться вона знаходиться на місці колишнього міського звалища. Цей смітник виник в межах відпрацьованого кар'єру мергельних глин. Протягом 20 років він заповнювався відходами виробничого і побутового характеру. Через деякий час рельєф спланували, верхній шар культивували, засадили травою та деревами. Частина кар'єру зі східної сторони ділянки лишилась не засипаною, утворилося штучне озеро.

Рельєф ділянки вишукувань є складним, позначки поверхні коливаються в межах від 101,2 м до 113,3 м.

На розвідану глибину до 45,0 м беруть участь четвертинні відкладення, а саме: насипні ґрунти, які підстилаються мергельними глинами та відкладеннями пісками бучакського ярусу з прошарками супісків. Потужність насипних ґрунтів складає від 7,2 м до 29,2 м.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							9
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1.5. Об'ємно-планувальні рішення

Житловий будинок запроектовано на ділянці, площа якої складає 0,86 га. Будівля має 22 житлові поверхи, а також цокольний та технічні поверхи. На цокольному поверсі передбачено розміщення магазинів та офісів.

Зважаючи на складність рельєфу, будівля знаходиться на одній із терас. На цій терасі, абсолютна позначка якої – 107,55 м, також заплановано облаштувати спортивний та дитячий майданчики, зону відпочинку для дорослих, відкриту автомобільну стоянку, загальна вмістимість якої складає 65 місць, та криту стоянку на 95 місць. Також передбачено влаштування дороги з нахилом для в'їзду на територію будинку.

Планувальна вісь багатопверхового житлового будинку має напрямок з північного заходу на південний схід. Рівень підлоги першого поверху відповідає абсолютній відмітці 108,50 м.

Відповідно до проекту житловий будинок є монолітно-каркасний, зовнішні стіни із газобетонних блоків завтовшки 300 мм. Зовні будівля має сірі, сині та жовті відтінки. Цоколь – коричневого кольору з керамограніту. Вікна – металопластикові з потрійним склопакетом. Перевагою квартир даного житлового будинку є змога досить швидко та легко перепланувати їх. Висота поверху житлової частини становить 3,0 м, а вбудованої – 5,10 м.

Кількість квартир в будинку становить 170 штук, а саме: однокімнатних – 79 шт., двокімнатних – 77 шт., трикімнатних – 14 шт. Всі квартири є висококомфортабельними. Двокімнатні та трикімнатні квартири мають роздільний санвузол. Вхідні двері до квартир – металеві. В будинку запроектовано два пасажирські ліфти та один пожежний ліфт, приміщення із санвузлом для сторожа, електрощитові, а також шляхи евакуації. Для відведення води з даху будинку влаштовані внутрішні водостоки. Відповідає вимогам [2].

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							10
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Техніко-економічні показники будинку за даними генерального плану

Таблиця 1.2

Найменування	Одиниця виміру	Кількість одиниць	Відсоток від загальної площі земельної ділянки
Площа земельної ділянки	га	0,86	100 %
Площа асфальтового покриття	м ²	3805,8	44,25 %
Площа озеленення	м ²	3273,2	38,07 %
Площа майданчиків	м ²	881,00	10,24 %
Площа забудови	м ²	640,0	7,44 %

Техніко-економічні показники будинку

Таблиця 1.3

Найменування	Одиниця виміру	Кількість одиниць
Площа ділянки	га	0,86
Площа забудови	м ²	640,0
Кількість поверхів	поверхи	22
Умовна висота будинку	м	76,500
Загальна кількість квартир у будинках	шт.	170
однокімнатних	шт.	79
двокімнатних	шт.	77
трикімнатних	шт.	14
Площа квартир у будинку	м ²	8330,4
Загальний будівельний об'єм усього, в тому числі:	м ³	47109,0
Вище позначки 0,00	м ³	43845,0
Нижче позначки 0,00	м ³	3264,0
Питома теплова потужність опалення	кВт.год/м ²	73
Питоме річне теплоспоживання	ГДж/м ² год	0,47
Річне тепло споживання опалення	Дж	3752
Площа відкритих автостоянок на 65 м/місць	м ²	1055,0
Площа критих автостоянок на 95 м/місць	м ²	1415,0

1.6. Розрахунок площ майданчиків

Розрахунок кількості мешканців.

Згідно з техніко-економічними показниками загальна кількість квартир у будинку – 170 штук: : однокімнатних – 79 шт., двокімнатних – 77 шт., трикімнатних – 14 шт.

В новобудовах коефіцієнти заселення, які прийняті для центральної зони містобудівної якості згідно з [3], становлять: для однокімнатних – 1,4, для двокімнатних – 2,4, для трикімнатних – 3,1.

Виконавши розрахунки, одержуємо таку кількість мешканців:

$$79 \cdot 1,4 = 111;$$

$$77 \cdot 2,4 = 185;$$

$$14 \cdot 3,1 = 43;$$

Всього: $111 + 185 + 43 = 339$ мешканців.

Розрахунок площі дитячого майданчика.

Найменша відстань від вікон будинку до майданчика для дітей за нормами складає 12 м.

Питомий розмір дитячого майданчика для дітей дошкільного й молодшого шкільного віку – $0,7 \text{ м}^2/\text{люд}$.

Виконавши розрахунки, маємо: $339 \cdot 0,7 = 237,3 \text{ м}^2$.

Згідно з проектом загальна площа дитячого майданчика – $150,0 \text{ м}^2$.

Розрахунок площі майданчика для відпочинку дорослого населення.

Найменша відстань від вікон будинку до майданчика для відпочинку дорослих складає 10 м.

Питомий розмір даного майданчика – $0,1 \text{ м}^2/\text{люд}$.

Виконавши розрахунки, маємо: $0,1 \cdot 339 = 33,9 \text{ м}^2$.

Згідно з проектом загальна площа майданчика для відпочинку дорослого населення становить 22 м^2 .

Розрахунок площі спортивного майданчика.

Найменша відстань від вікон будинку до майданчика для занять фізкультурою складає 10 – 40 м.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							12
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Питомий розмір майданчика для занять фізкультурою – 0,2 м²/люд.
Виконавши розрахунки, маємо: $339 \cdot 0,2 = 67,8 \text{ м}^2$.
Згідно з проектом загальна площа спортивного майданчика становить 66,2 м².

1.7. Розрахунок кількості машино-місць

Кількість квартир по проекту 170 штук.

Для квартир м. Києва, які розміщені в центральній планувальній зоні, треба виділити 1 машино-місце на 1 квартиру. Отже, необхідно 170 машино-місць для автомобілів мешканців будинку.

Для тимчасового зберігання автомобілів кількість машино-місць становить 20 % від кількості машино-місць для постійного зберігання: $170 \cdot 0,2 = 34$ машино-місць.

Загальна кількість машино-місць: $170 + 34 = 204 \text{ м/м}$

1.8. Конструктивні рішення

За проектом будинок є монолітно-каркасним. В якості ядра жорсткості виступають стіни сходових кліток та ліфтових шахт.

Вертикальними елементами є стіни підземної частини будівлі, товщина яких 30 см, пілони, переріз яких 30x120 см, 30x150 см та 30x170 см, діафрагми та стіни монолітного сходово-ліфтового ядра, товщина яких 25 см. Горизонтальними елементами виступають суцільні монолітні безригельні плити з товщиною 20 см. Завдяки сумісній роботі цих елементів забезпечена просторова жорсткість каркасу. Також використовують збірні залізобетонні сходові марші та вентиляційні блоки. Для виготовлення горизонтальних та вертикальних елементів використовують бетон класу С20/25. Для армування монолітних конструкцій застосовують арматуру класів А240С, А400С та А500С.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій використовують газобетонні блоки товщиною 30 см з утепленням. Перегородки виконують із гіпсових пазогребневих плит, а у санвузлах – із цегли. Щоб ліквідувати містки холоду застосовують шар утеплювача під і над плитою балкону.

Фундаментом слугують бурин'єкційних палі довжиною 18 м, діаметром 620 мм з плитним ростверком, товщина якого 1000 мм.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							13
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Під плитним ростверком необхідно влаштувати пластовий дренаж, який захищає територію від верховодки при ймовірному піднятті рівня ґрунтових вод. Для гідроізоляції підземної частини будинку, як вертикальної, так і горизонтальної, потрібно застосувати гідроізол на поліестеровій основі.

За проектом необхідно влаштувати підпірні стіни, оскільки вони сприяють уникненню бокового тиску ґрунту на конструкції підземної частини будинку. Підпірні стіни виконують з буронабивних паль діаметром 820 мм.

1.9. Протипожежна профілактика

Ступінь вогнестійкості даного житлового будинку передбачена не нижче 1-ої згідно з [4].

Відповідно до проекту є проїзд пожежних машин і доступ пожежників з автопідйомників та автодрабин у квартиру.

Проектом передбачено шляхи евакуації з поверхових коридорів на незадимлювані сходові клітки типу Н1-Н4, минаючи ліфтові холи. Двері сходових кліток обладнують пристроями самозачинення та ущільненнями в притулах. Двері з поверхових коридорів на сходові клітки запроектовано в напрямку виходу людей з будинку.

З шостого та вище поверхів на балконах квартир передбачено влаштування простінків завширшки 1,2 м, систем димовидалення з поверхових коридорів та підпору повітря в ліфтові шахти, а також відокремлення шляхів евакуації з приміщень громадського призначення від житлової частини будинку.

Огородження електрощитових, вентиляційних камер, ліфтових шахт, приміщень машинних відділень ліфтів та інших технічних приміщень потрібно виконати стінами I-го класу. Двері виходів на покрівлю передбачено протипожежними II-го класу, розмірами 0,75x1,6 м.

Проектом також передбачено обладнання секцій пожежними кранами внутрішнього протипожежного водопроводу та захист вбудованих приміщень громадського призначення системою протипожежної автоматики.

На покрівлі будинку передбачено огороження по периметру покрівлі, висотою $h = 0,9$ м. У місцях перепадів висот покрівель більше як 1м передбачено

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							14
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

влаштування зовнішніх драбин типу П1 та П2 згідно з [4]. В будинку проектом передбачено влаштування ліфтів для транспортування підрозділів пожежної охорони відповідно до [4].

1.10. Дренажна система

Згідно з проектом треба влаштувати трубчатий дренаж із трубофільтрів з волокнисто-пористих матеріалів.

На відмітках 1,1...1,3 м від поверхні рельєфу передбачено укладку дренажних труб з верхової сторони підпірних стін. Дренажну обсіпку виконати прямокутного контуру зі щебеню та річкового піску. Окрім цього, передбачено влаштування траншейного дренажу, ширина якого становить 20 см за підпірною стіною, а довжина – 74 м. Відведення дренажної води відбувається через підпірні стіни із трубчатого дренажу чавунною трубою, діаметр якої складає 200 мм та з траншейного дренажу чавунними трубами з діаметром 50 мм через 2,0 м.

Відповідно до технічних вимог дренажні колодязі мають бути виконані діаметром 1,0 м із збірних залізобетонних елементів.

1.11. Дощова каналізація

Для відведення дощової води проектом передбачено влаштування внутрішньомайданчикової мережі дощової каналізації з пластикових труб діаметром 100, 150, 200, 300 мм на бетонній основі шаром 20 см, шириною 0,5 м. Випуск води із дощозбірників передбачено з пластикових труб діаметром 300 мм на бетонній основі шаром 20 см, шириною 0,5 м.

Передбачено влаштування оглядових та перепадних водостічних колодязів із збірних залізобетонних елементів, діаметр яких становить 1,0 та 1,5 м.

Випуск дощової води передбачено трубою, діаметр якої 300 мм, в існуючу мережу дощової каналізації діаметром 1000 мм.

1.12. Захист конструкцій від корозії

Усі сполучні елементи збірних залізобетонних конструкцій, металеві та закладні деталі, зварювальні з'єднання необхідно захищати антикорозійним покриттям відповідно до вимог [5], [6].

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							15
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1.13. Теплотехнічний розрахунок

Виконаємо теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з пілоном.

Теплотехнічний розрахунок виконується за формулою:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}$$

де α_B , α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\alpha_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2\text{К})}$, $\alpha_3 = 23 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2\text{К})}$; δ_i – товщина і-го шару конструкції, м; λ_i – теплопровідність і-го шару конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Мінімальний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій у м. Київ (1 температурна зона) для зовнішніх стін становить $3,3 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$ за [7].

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних споруд обов'язкове виконання умов: $R_o \geq R_{отр}$;

$$R_{отр} = 3.3 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт};$$

Розрахуємо R_o огорожувальної конструкції: $R = \frac{\delta}{\lambda}$

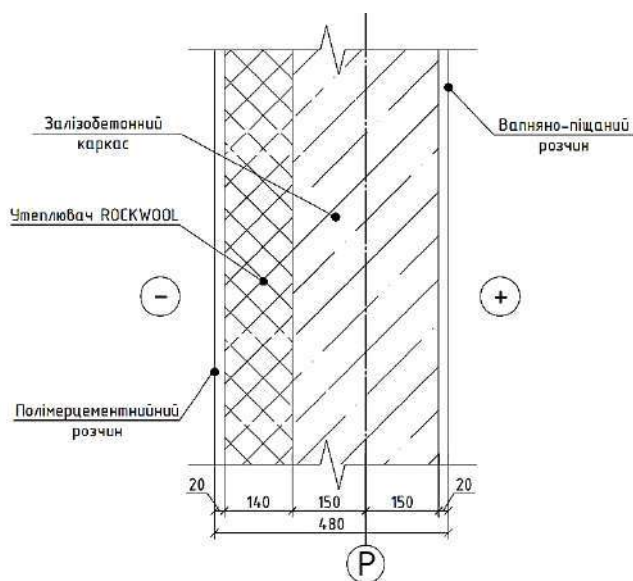


Рис. 1.1. Конструкція зовнішньої стіни

Конструкція зовнішньої стіни:

- вапняно-піщаний розчин $\delta=0.02\text{м}$; $\rho=1800 \text{ кг}/\text{м}^3$; $\lambda=0.93 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;

$$R = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.02}{0.93} = 0.025 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							16
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

- залізобетонний каркас $\delta=0.3\text{м}$; $\rho=2500\text{ кг/м}^3$; $\lambda=2.04\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;

$$R = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.25}{2.04} = 0.123\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$$

- утеплювач ROCKWOOL δ ; $\rho=140\text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.045\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;

$$R = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{\delta}{0.045}\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$$

- полімерцементний розчин $\delta=0.02\text{м}$; $\rho=1600\text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.81\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;

$$R = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.02}{0.81} = 0.025\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$$

Розрахуємо мінімально допустиму товщину утеплювача:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.25}{2.04} + \frac{\delta}{0.045} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{1}{23} = 3.3\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\text{ут}} = \frac{\delta_{\text{ут. min}}}{0.045} = 3.3 - \frac{1}{8.7} - \frac{0.02}{0.93} - \frac{0.25}{2.04} - \frac{0.02}{0.81} - \frac{1}{23} = 2.973\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$\delta_{\text{ут. min}} = 2.973 \cdot 0.045 = 0.134\text{ м}$$

Отже, приймаємо товщину утеплювача $\delta = 0.14\text{ м} = 140\text{ мм}$.

Розрахуємо значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції (зовнішньої стіни):

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.25}{2.04} + \frac{0.14}{0.045} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{1}{23} = 3.438\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

Отже $R_o = 3.438\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > 3.3\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що задовольняє вимогам [7].

Конструкція стіни відповідає теплотехнічним вимогам.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							17
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант

/ Колякова В.М. /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							18
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2.1. Вихідні дані для проектування

Розміри будинку в осях: 23,2 x 23,2 м;

Кількість поверхів: 22 шт.;

Висота поверхів: 3,0 м;

Підлога: плиткова;

Район будівництва: м. Київ;

Клас наслідків (відповідальності) будівлі: СС2

Товщина монолітної плити перекриття: 200 мм;

Клас бетону: С20/25;

Клас робочої арматури: А500С;

2.2. Збір навантажень на конструкцію

Навантаження зібрані з урахуванням [8].

Навантаження на 1м² плити перекриття:

Таблиця 2.1

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Коефіцієнт надійності за призначенням, γ_n	Розрахункове навантаження, кН/м ²
<u>Постійне:</u>				
- паркет на мастиці: t=20 мм, ρ=700 кг/м ³ 0.02 · 0.7 · 1.0 · 1.0 · 9.81	0.14	1.3	1.0	0.18
- цементно-піщана стяжка: t=15 мм, ρ=1800 кг/м ³ 0.015 · 1.8 · 1.0 · 1.0 · 9.81	0.26	1.3	1.0	0.34
- звукоізоляція (шлакобетон): t=40 мм, ρ=1500 кг/м ³ 0.04 · 1.5 · 1.0 · 1.0 · 9.81	0.59	1.3	1.0	0.77

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		19

- пароізоляція (обмазка бітумом за 2 рази): $t=6$ мм, $\rho=1000$ кг/м ³	0.06	1.2	1.0	0.07
- залізобетонна монолітна плита: $t=200$ мм, $\rho=2500$ кг/м ³ 0.2 · 2.5 · 1.0 · 1.0 · 9.81	4.91	1.1	1.0	5.4
Разом	5.96			6.76
<u>Тимчасове:</u>				
- навантаження перегородок	0.5	1.3	1.0	0.65
- на міжповерхове перекриття (для житлового будинку)	1.5	1.2	1.0	1.8
Разом	2.0			2.45
<u>Повне</u>	7.96			9.21

2.3. Розрахунок та конструювання монолітної плити перекриття за допомогою ПК ЛІРА-САПР 2016 R5

Розрахунок напружень, зусиль в конструкції монолітної плити перекриття та підбір арматури виконуємо за допомогою програмного комплексу ЛІРА-САПР 2016 R5.

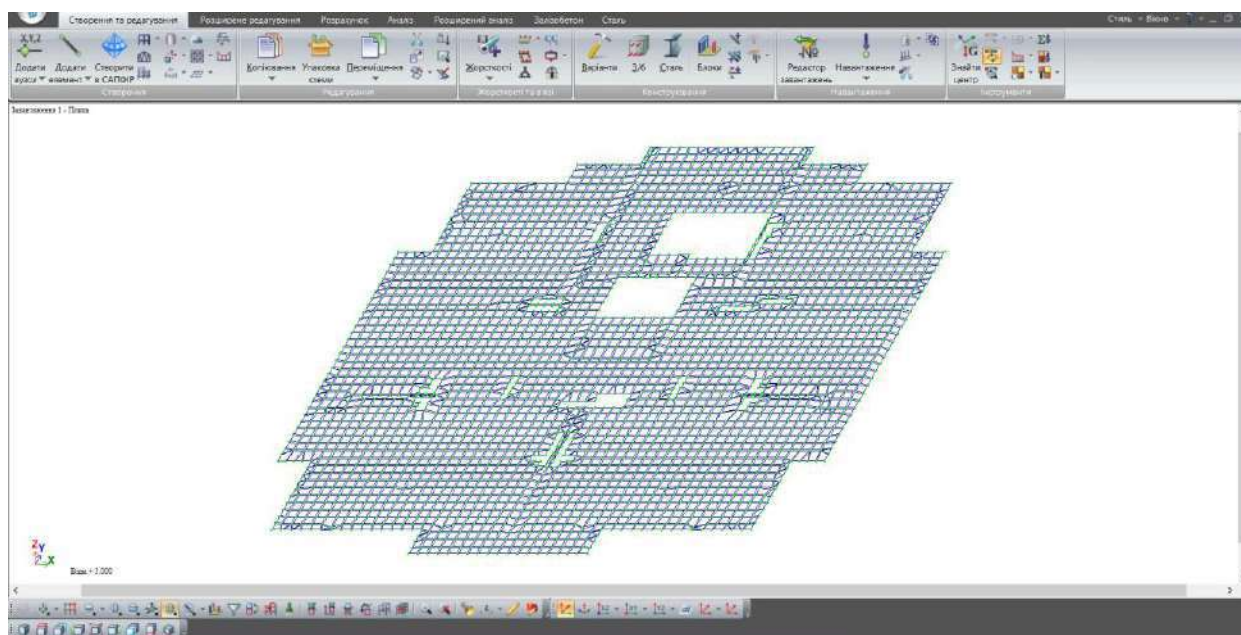


Рис. 2.1. Розрахункова схема плити перекриття

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		20

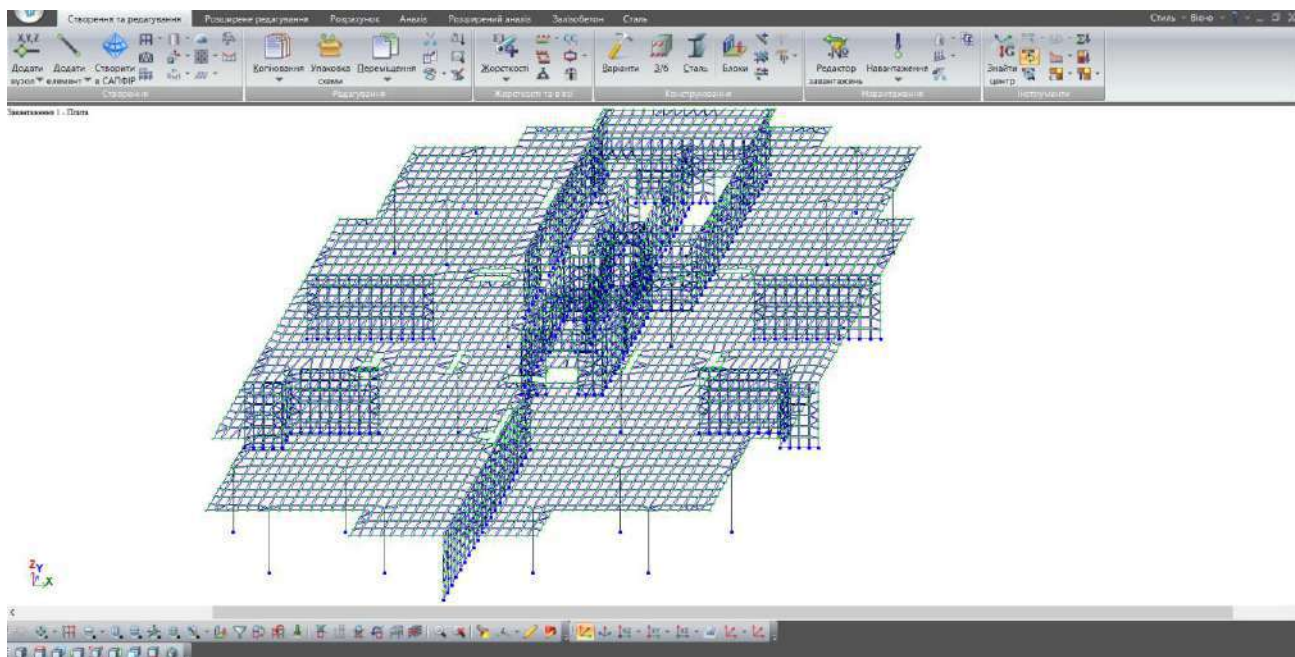


Рис. 2.2. Розрахункова схема поверху

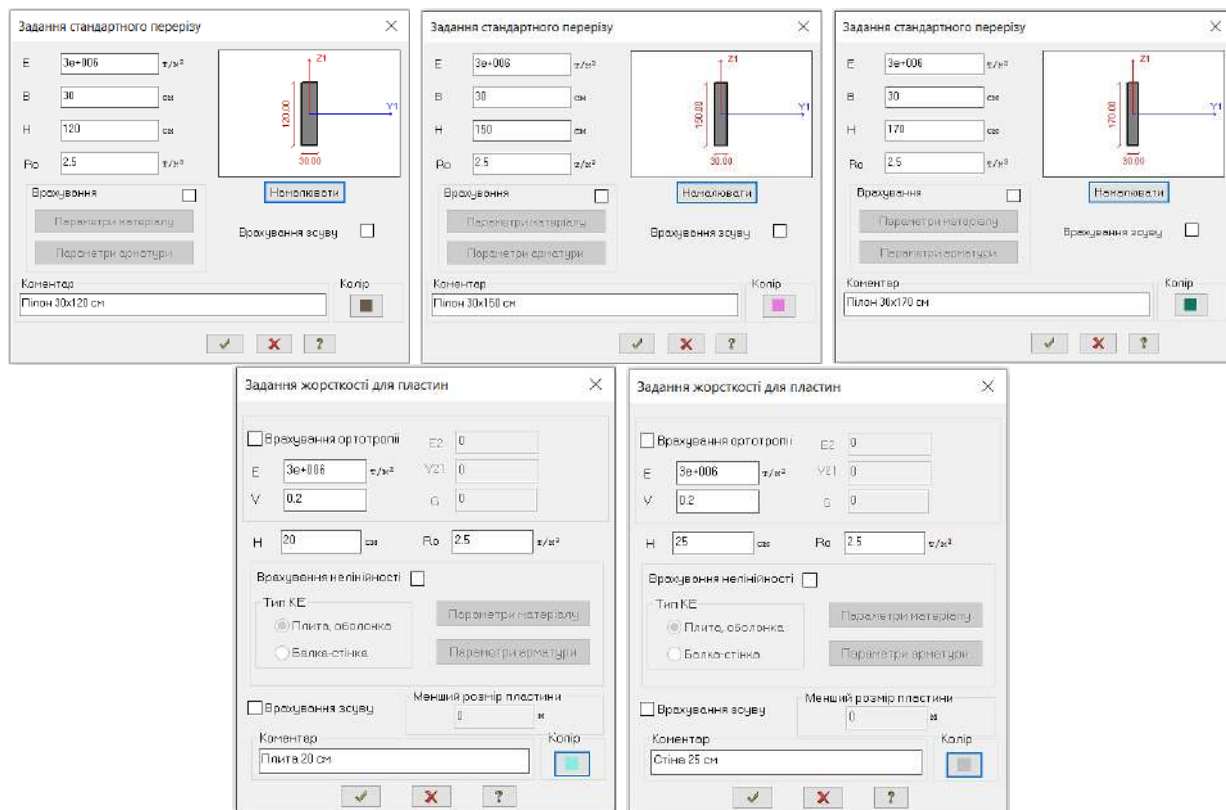


Рис. 2.3. Задання жорсткості елементів

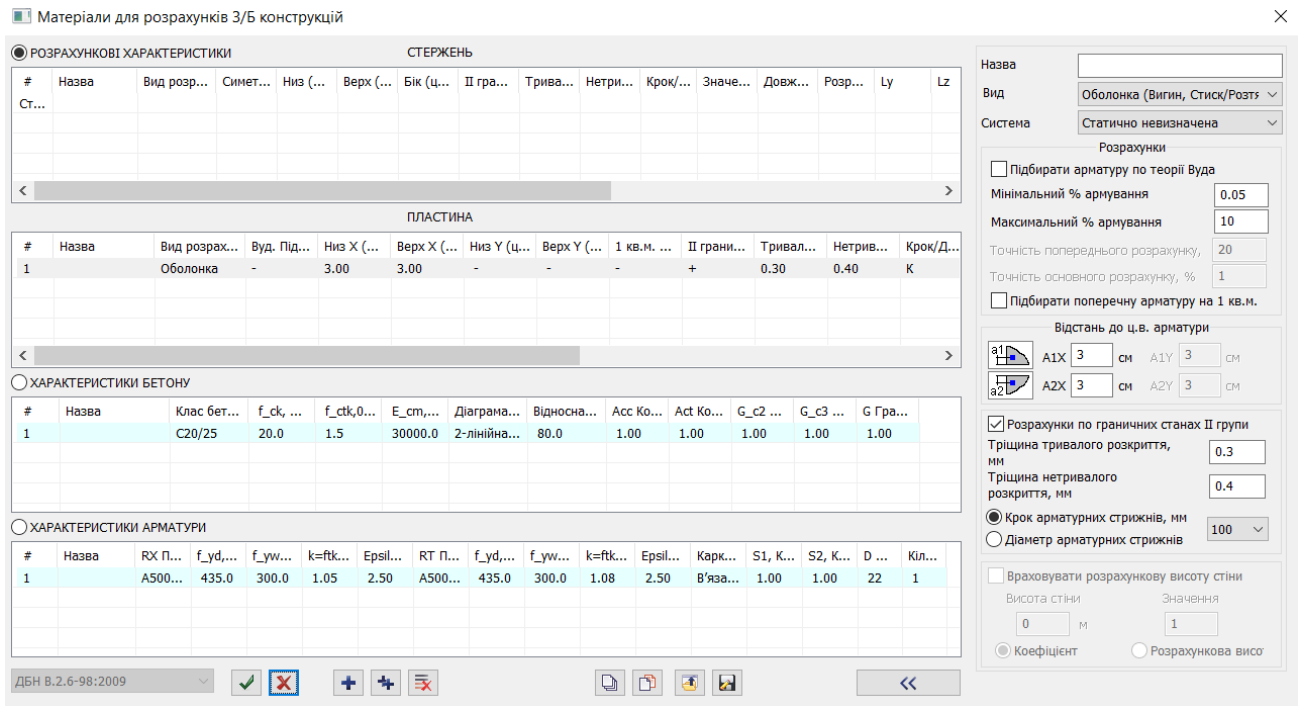


Рис. 2.4. Задання матеріалів

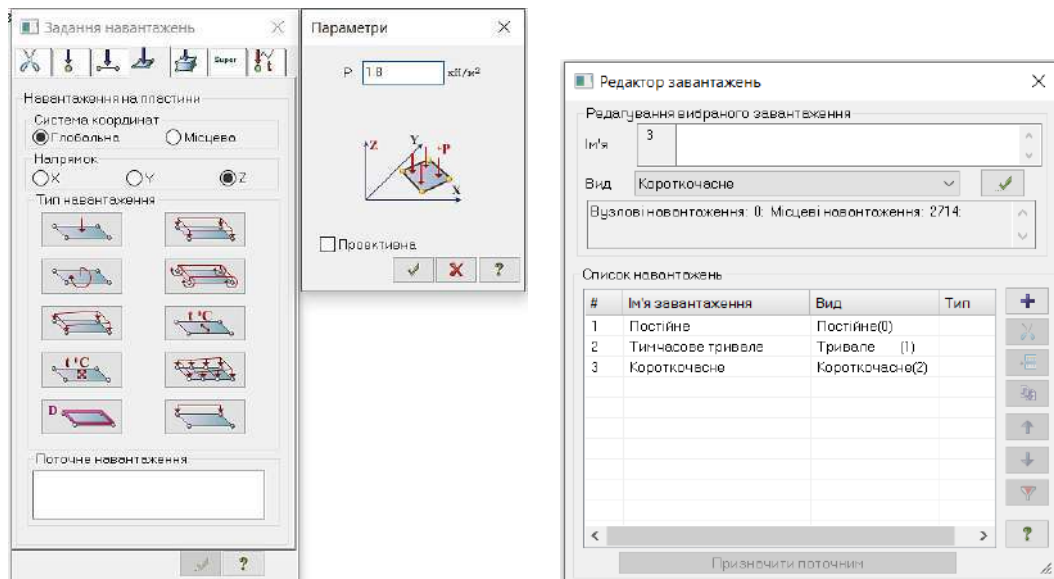


Рис. 2.5. Задання навантажень

Розрахункові Сполучення Зусиль

Номер таблиці РСЗ: [1] [+] [-] [?] [?]

Ім'я таблиці РСЗ: ДБН_1 [?]

Будівельні норми: ДБН В.1.2-2:2006

Номер завантаження: 1 [+] [-] Постійне

Вид завантаження: Постійне(0) [?] За умовчанням

Н групи об'єднаних типчасових завантажень: 0

Враховувати знякомінність:

Н групи взаємовиключаючих завантажень: 0

ММ супутніх завантажень: 0

Відношення коефіцієнтів $\gamma_{тп}/\gamma_{тв}$: 1.10

Відношення R_q/R_{ch} : 1.00

Не враховувати для І-го гран. стану:

Обмеження для кранів та гальм:

Кран: Гальмо:

Зведена таблиця для обчислення РСЗ:

№	Ім'я заван...	Вид	Параметри РСЗ							
1	Постійне	Постійне(0)	0	0	0	0	0	0	1.10	1.00
2	Тимчасов...	Тривале	1	0	0	0	0	0	1.30	1.00
3	Короткочас...	Короткочас...	2	0	0	0	0	0	1.20	0.35

Коефіцієнти для РСЗ:

#	1 основ.	2 основ.	Аварійн.	Авар.(S.C)	5 сполуч.	6 сполуч.	7 сполуч.	8 сполуч.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00

Рис. 2.6. Розрахункові сполучення зусиль

Розрахункові сполучення навантажень

Номер таблиці РСН: 1 [+] [-] [?] [?]

Ім'я таблиці РСН: ДБН В.1.2-2:2006_1

Визначальні РСН

ДБН В.1.2-2:2006

№	№ завантаж.	Найменування	Вид	Знякомінн.	Взаємовикл.	Відношення коеф.	R_q/R_{ch}	РСН
1	1	Постійне	Постійне(П)	+		1.1	1.0	1.
2	2	Тимчасове тривале	Тривале(Т)	+		1.3	1.0	1.
3	3	Короткочасне	Короткочасне(К)	+		1.2	0.35	1.

СІ-Д * К * (к-П) * М

Коефіцієнти

Додати

Рис. 2.7. Розрахункові сполучення навантажень

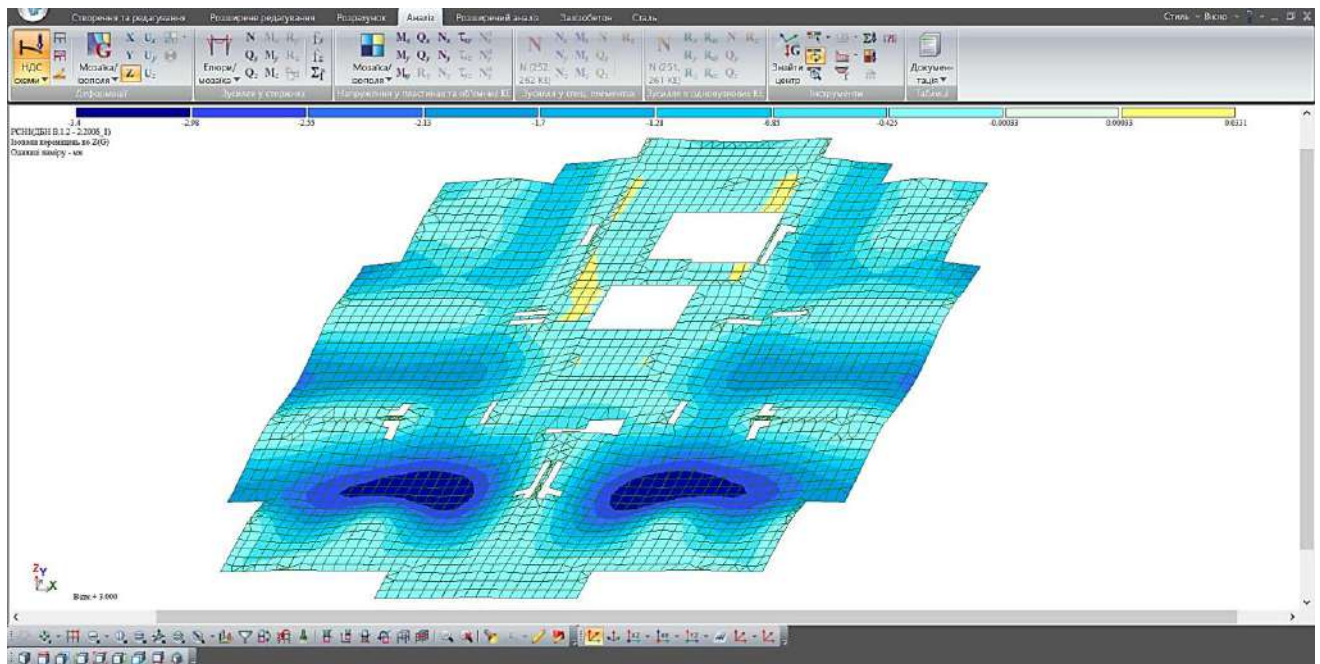


Рис. 2.8. Ізополя переміщень по осі Z

Перевірка плити за жорсткістю:

Визначаємо граничний прогин максимального прольоту плити згідно з [9]:

$$\left(\frac{l}{250}\right) = \frac{6400}{250} = 25,6 \text{ мм}$$

Відповідно до розрахунку в програмному комплексі максимальний прогин становить: $z = 3,4 \text{ мм}$.

Звідси маємо $25,6 \text{ мм} > 3,4 \text{ мм}$.

Отже, виконується умова перевірки плити за жорсткістю.

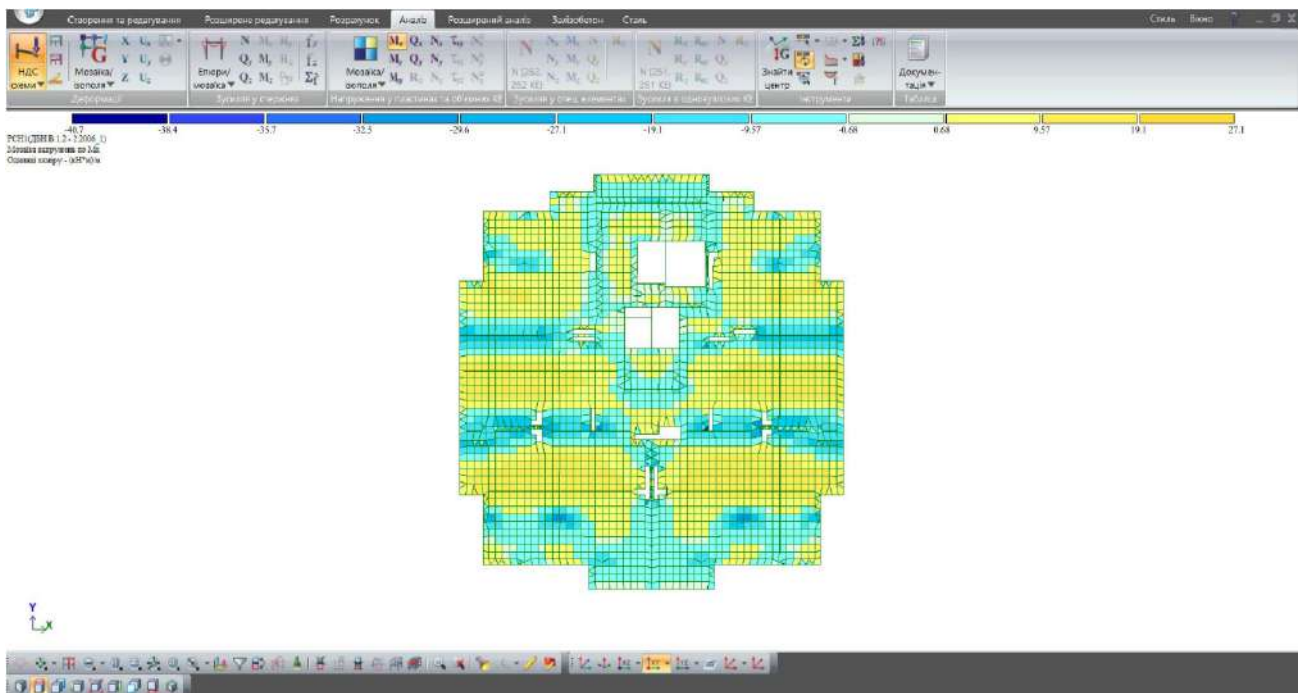


Рис. 2.9. Мозаїка напружень по M_x

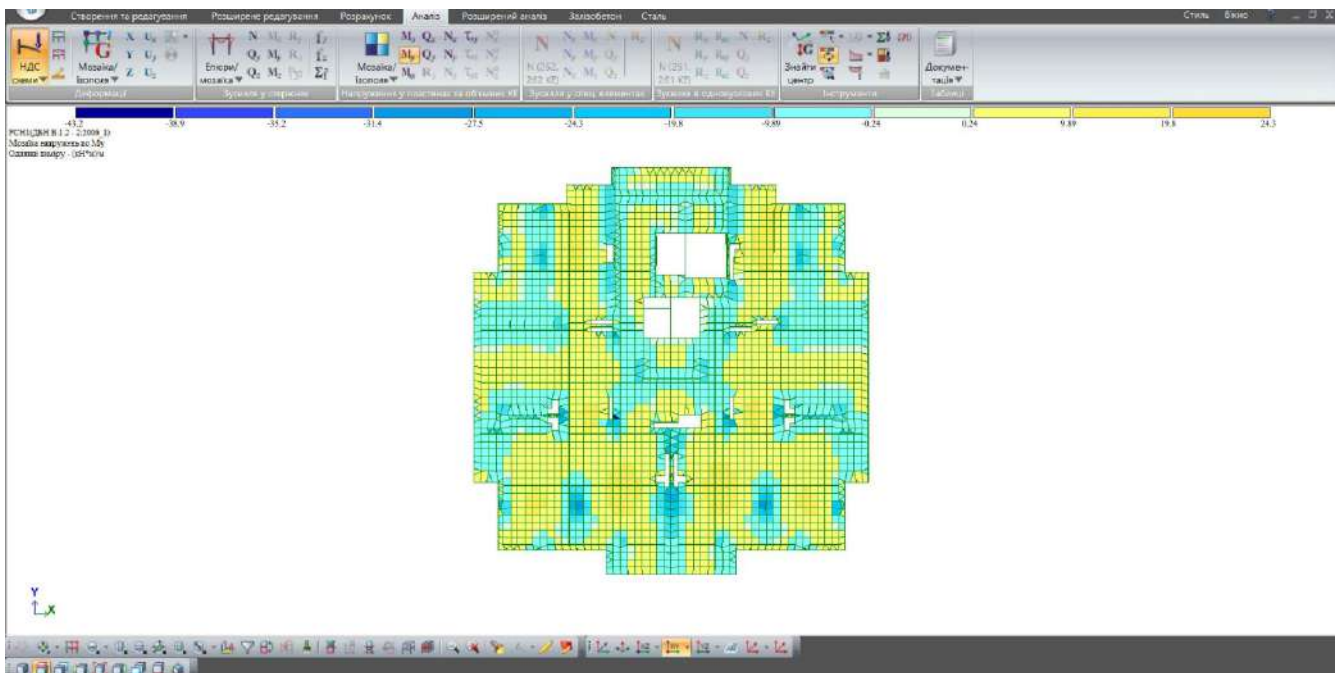


Рис. 2.10. Мозаїка напружень по M_y

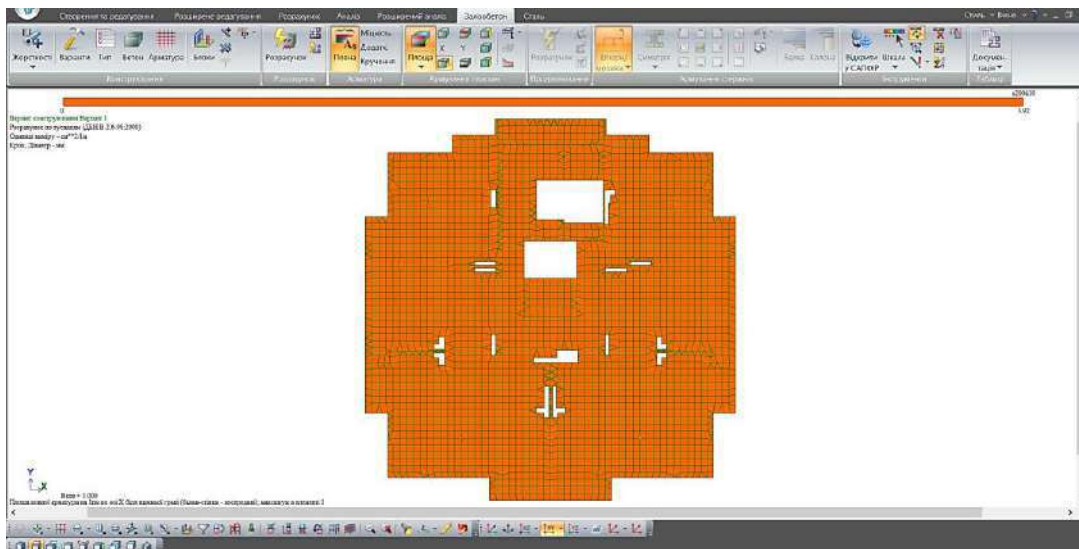


Рис. 2.11. Нижня арматура вздовж осі X

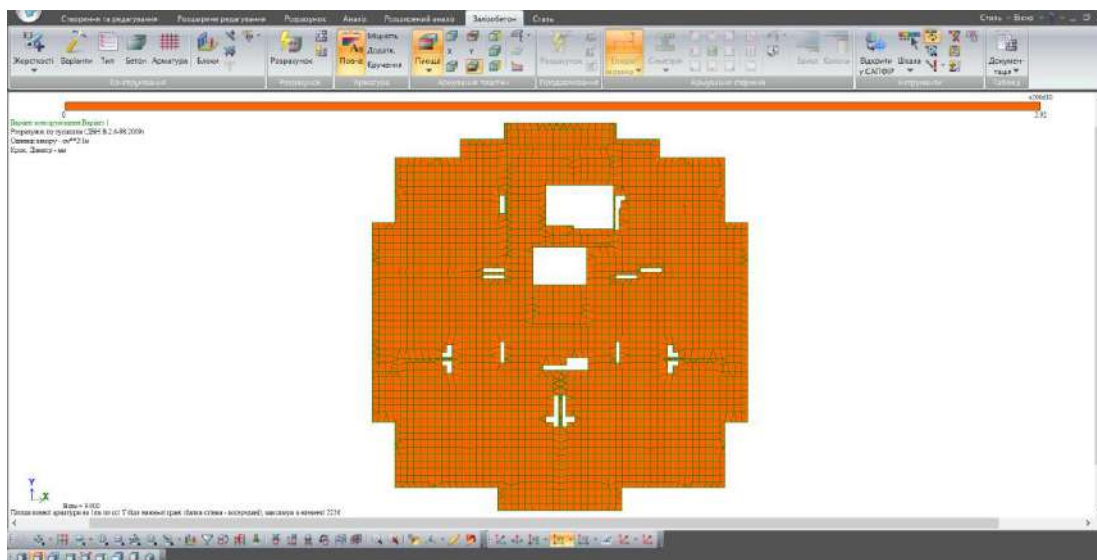


Рис. 2.12. Нижня арматура вздовж осі Y

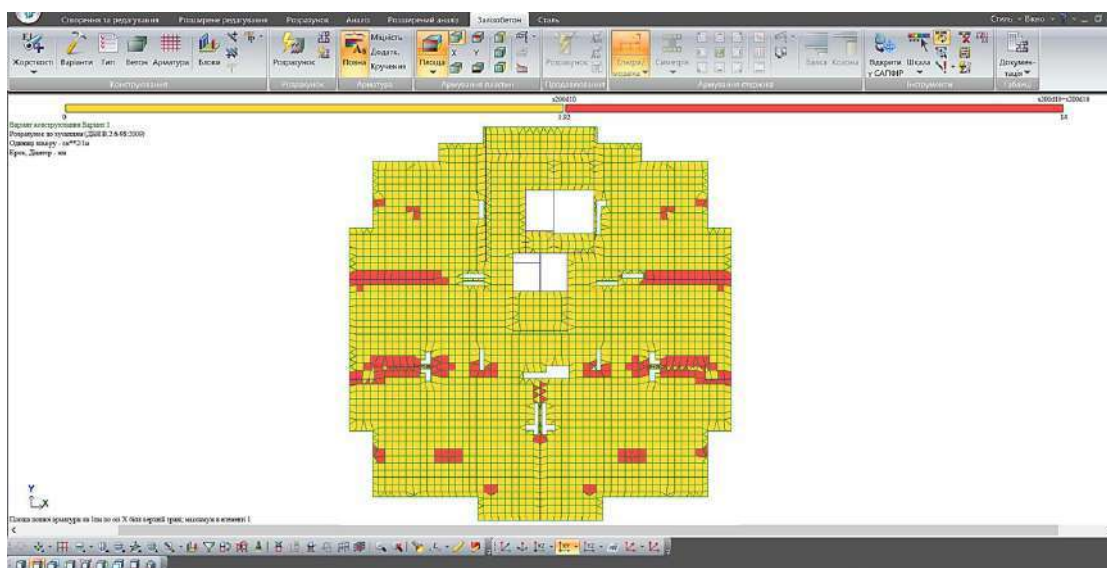


Рис. 2.13. Верхня арматура вздовж осі X

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		26

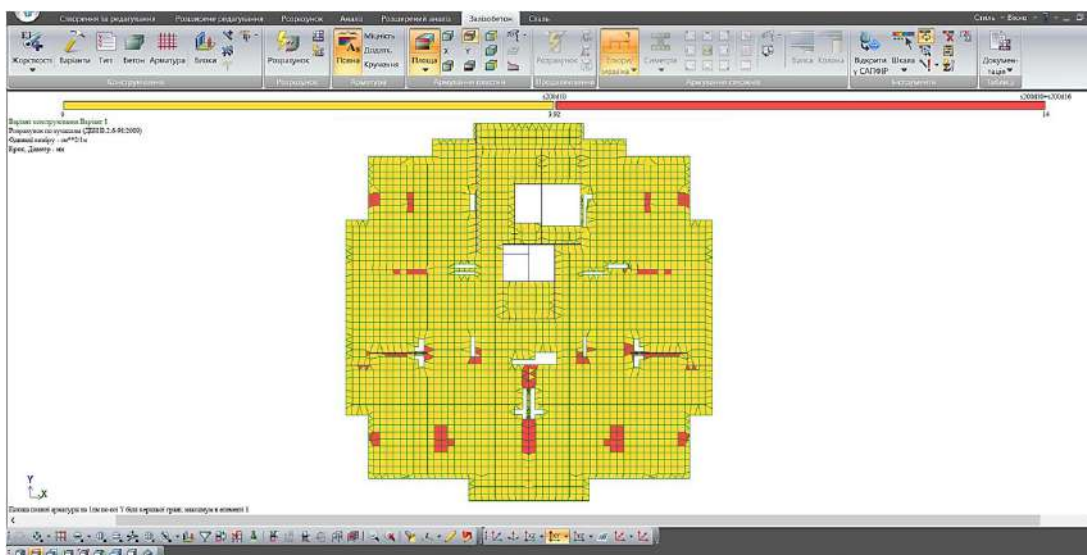


Рис. 2.14. Верхня арматура вздовж осі Y

Отже, в результаті розрахунку в ПК ЛІРА-САПР 2016 R5, маємо:

Нижня арматура вздовж осі X: робоча арматура $\varnothing 10$ A500C, крок 200 мм.

Нижня арматура вздовж осі Y: робоча арматура $\varnothing 10$ A500C, крок 200 мм.

Верхня арматура вздовж осі X: робоча арматура $\varnothing 10$ A500C, крок 200 мм. Також застосовуємо додаткові стержні арматури $\varnothing 16$ A500C, крок 200 мм (в місцях, зазначених іншим кольором на Рис. 2.13).

Верхня арматура вздовж осі Y: робоча арматура $\varnothing 10$ A500C, крок 200 мм. Також застосовуємо додаткові стержні арматури $\varnothing 16$ A500C, крок 200 мм (в місцях, зазначених іншим кольором на Рис. 2.14).

2.4. Розрахунок та конструювання монолітної плити перекриття

Характеристики матеріалів наведені в таблицях 2.2 та 2.3.

Бетон класу C 20/25

Таблиця 2.2

f_{cd}	f_{ck}	f_{ctm}	ϵ_{cu3}
14,5 МПа	25 МПа	2,2 МПа	3,10 ‰

Арматура класу A500C

Таблиця 2.3

f_{yk}	f_{yd}	f_{ywd}	ϵ_{s0}
500 МПа	435 МПа	300 МПа	2,1 ‰

Визначаємо робочу висоту поперечного перерізу плити:

$$d = h - a = 200 - 35 = 165 \text{ мм}$$

$$\text{де } a = c + \frac{d}{2} = 30 + \frac{10}{2} = 35 \text{ мм}$$

c – захисний шар бетону; d – діаметр арматури;

Згідно з результатами розрахунків в ПК ЛІРА-САПР 2016 R5, було отримано моменти (Рис. 2.9 – 2.10), які зводимо в Таблицю 2.4.

Результати, отримані за ПК ЛІРА-САПР 2016 R5 Таблиця 2.4

Переріз 1-1	
Максимальний момент у нижній зоні плити перекриття	$M_{1-1} = 27,1 \text{ кНм}$
Прийнята робоча арматура	$\text{Ø}10 \text{ A500C}$ крок 200мм
Переріз 2-2	
Максимальний момент у верхній зоні плити перекриття	$M_{2-2} = -40,7 \text{ кНм}$
Прийнята робоча арматура	$\text{Ø}10 \text{ A500C}$ крок 200мм
Переріз 3-3	
Максимальний момент у нижній зоні плити перекриття	$M_{3-3} = 24,3 \text{ кНм}$
Прийнята робоча арматура	$\text{Ø}10 \text{ A500C}$ крок 200мм
Переріз 4-4	
Максимальний момент у верхній зоні плити перекриття	$M_{4-4} = -43,2 \text{ кНм}$
Прийнята робоча арматура	$\text{Ø}10 \text{ A500C}$ крок 200мм

Визначаємо граничну відносну висоту стиснутої зони бетону:

$$\xi_R = \frac{x_{\text{eff}}}{d} = \frac{\epsilon_{\text{cu.3}}}{\epsilon_{\text{cu.3}} + \epsilon_{\text{so}}} = \frac{3,10}{3,10 + 2,1} = 0,596;$$

Визначаємо площу нижньої арматури плити вздовж осі X при дії максимального моменту.

Переріз 1-1:

$$\alpha_m = \frac{M_{1-1}}{b \cdot d^2 \cdot f_{\text{cd}}} = \frac{27,1 \cdot 10^6}{1000 \cdot 165^2 \cdot 14,5} = 0,069$$

При значенні $\alpha_m = 0,069$ знаходимо: $\xi = 0,09$; $\zeta = 0,964$.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							28
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

З умови $\xi < \xi_R$ перевіряємо варіант руйнування перерізу:

$$\xi = 0,09 < \xi_R = 0,596$$

Визначаємо необхідну площу поперечного перерізу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M_{1-1}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{27,1 \cdot 10^6}{0,964 \cdot 165 \cdot 435} = 391,67 \text{ мм}^2;$$

Приймаємо: $5\emptyset 10 \text{ A500C}$; $A_s^T = 393 \text{ мм}^2$.

Визначаємо площу верхньої арматури плити вздовж осі X при дії максимального моменту.

Переріз 2-2:

$$\alpha_m = \frac{M_{2-2}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{40,7 \cdot 10^6}{1000 \cdot 165^2 \cdot 14,5} = 0,103$$

При значенні $\alpha_m = 0,103$ знаходимо: $\xi = 0,136$; $\zeta = 0,946$.

З умови $\xi < \xi_R$ перевіряємо варіант руйнування перерізу:

$$\xi = 0,136 < \xi_R = 0,596$$

Визначаємо необхідну площу поперечного перерізу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M_{2-2}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{40,7 \cdot 10^6}{0,946 \cdot 165 \cdot 435} = 599,42 \text{ мм}^2;$$

Приймаємо: $8\emptyset 10 \text{ A500C}$; $A_s^T = 628 \text{ мм}^2$.

Визначаємо площу нижньої арматури плити вздовж осі Y при дії максимального моменту.

Переріз 3-3:

$$\alpha_m = \frac{M_{3-3}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{24,3 \cdot 10^6}{1000 \cdot 165^2 \cdot 14,5} = 0,062$$

При значенні $\alpha_m = 0,062$ знаходимо: $\xi = 0,08$; $\zeta = 0,968$.

З умови $\xi < \xi_R$ перевіряємо варіант руйнування перерізу:

$$\xi = 0,08 < \xi_R = 0,596$$

Визначаємо необхідну площу поперечного перерізу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M_{3-3}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{24,3 \cdot 10^6}{0,968 \cdot 165 \cdot 435} = 349,75 \text{ мм}^2;$$

Приймаємо: $5\emptyset 10 \text{ A500C}$; $A_s^T = 393 \text{ мм}^2$.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							29
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Визначаємо площу верхньої арматури плити вздовж осі Y при дії максимального моменту.

Переріз 4-4:

$$\alpha_m = \frac{M_{4-4}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{43,2 \cdot 10^6}{1000 \cdot 165^2 \cdot 14,5} = 0,109$$

При значенні $\alpha_m = 0,109$ знаходимо: $\xi = 0,144$; $\zeta = 0,942$.

З умови $\xi < \xi_R$ перевіряємо варіант руйнування перерізу:

$$\xi = 0,144 < \xi_R = 0,596$$

Визначаємо необхідну площу поперечного перерізу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M_{4-4}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{43,2 \cdot 10^6}{0,942 \cdot 165 \cdot 435} = 638,94 \text{ мм}^2;$$

Приймаємо: 8Ø10 A500C; $A_s^T = 628 \text{ мм}^2$.

Отже, порівнюючи отримані результати розрахунків, виконаних вручну та в програмному комплексі ЛІРА-САПР 2016 R5, для армування плити перекриття у нижній та верхній зонах приймаємо основну сітку, робоча арматура якої Ø10 A500C з кроком 200 мм, а додаткову арматуру приймаємо Ø16 A500C з кроком 200 мм навколо пілонів та діафрагм жорсткості, а також для армування отворів.

Для фіксації арматури необхідно встановити спеціальні підтримуючі елементи, які виготовляють із арматурних прутів, діаметр яких приймаємо Ø10A500C. Розташовуємо їх з кроком 1000 мм вздовж і поперек плити в шаховому порядку. Підбір арматури виконано згідно норм [10]. Розрахунок виконано, користуючись [11].

Перевірка несучої здатності перерізу:

Робоча висота поперечного перерізу плити:

$$d = h - a = 200 - 35 = 165 \text{ мм}$$

Розраховуємо коефіцієнт армування в перерізі 4-4, в якому $A_s = 638,94 \text{ мм}^2$ є максимальною.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{638,94}{6400 \cdot 165} = 0,0006;$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							30
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Визначаємо відношення розрахункової межі текучості арматури до розрахункового опору бетону:

$$\frac{f_{yd}}{f_{cd}} = \frac{435}{14,5} = 30;$$

Розраховуємо коефіцієнт ζ :

$$\zeta = 1 - 0,5\rho \left(\frac{f_{yd}}{f_{cd}} \right) = 1 - 0,5 \cdot 0,0006 \cdot 30 = 0,991;$$

$$\text{При } \zeta = 0,991, \xi = 0,023 < \xi_R = 0,596;$$

Визначаємо розрахунковий момент внутрішніх зусиль:

$$M_{Rd} = A_s f_{yd} d \zeta = 638,94 \cdot 435 \cdot 165 \cdot 0,991 = 45,45 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

Міцність перерізу елемента забезпечується, якщо розрахунковий момент від зовнішнього навантаження не буде перевищувати розрахунковий момент внутрішніх зусиль:

$$M_{Rd} = 45,45 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{Ed} = M_{4-4} = 43,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Отже, міцність перерізу забезпечена.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							31
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант

/ Жук В.В. /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							32
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.1. Аналіз ґрунтових умов будівельного майданчика

Ділянка вишукувань знаходиться у Голосіївському районі міста Києва на Лисогірському узвозі.

Ділянка вишукувань з точки зору геоморфології приурочена до пологого хвилястого схилу. Вона знаходиться на місці колишнього міського звалища. Даний смітник виник в межах відпрацьованого кар'єру мергельних глин. Протягом 20 років він заповнювався відходами виробничого та побутового характеру. Згодом рельєф спланували, верхній шар культивували, засадили травою та деревами. Частина кар'єру зі східної сторони ділянки лишилась не засипаною, утворилося штучне озеро.

Розглядувана територія належить до III (складної) категорії складності інженерно-геологічних умов. Рельєф ділянки вишукувань є складним, позначки поверхні коливаються в межах від 101,2 м до 113,3 м.

У геологічній будові на розвідану глибину до 45,0 м беруть участь четвертинні відкладення, а саме: насипні ґрунти, які підстилаються відкладеннями київської світи (мергельні глини) та відкладеннями палеогену, який представлений пісками бучакського ярусу з прошарками супісків. Потужність насипних ґрунтів складає від 7,2 м до 29,2 м.

До складу інженерно-геологічного розрізу входять такі інженерно-геологічні елементи:

ПЕ–1: ґрунтово-рослинний шар – пісок, супісок з включенням органічної речовини, коріннями трави. Потужність шару від 0,1 м до 0,3 м.

ПЕ–2: насипний шар – потужний та неоднорідний. Складається з відходів побутового і будівельного сміття, а саме: деревини, цегли, керамзиту, скла, синтетичних тканин, волоку, уламків керамічної плитки, проволоки, лому заліза з піщано-глинистим заповненням, із вмістом органічних речовин, які розкладаються, в деяких місцях просочений соляркою та бензином. Потужність даного шару змінюється від 7,2 м у підніжжя схилу, утвореного з насипного ґрунту до 29,2 м на верхній частині території.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							33
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ПЕ–2а: насип, до складу якого входять уламки бетонних плит та відходи металевих виробництв, які трапляються у насипному ґрунті (ПЕ-2) на різних глибинах 17-19 м, 24-28 м. Потужність шару складає від 0,1 м до 0,6 м.

ПЕ–3: супісок жовтий, жовто-сірий, з рідкими включеннями карбонатів. Трапляється лише у підніжжя схилу. Потужність шару становить до 5,0 м.

ПЕ–4: глина блакитно-сіра (мергель) – від напівтвердої до твердої консистенції, що трапляється тільки у виробці № 4 оскільки під час розробки кар'єру була знищена в інших місцях. Потужність даного шару сягає до 6,8 м.

ПЕ–5: пісок різнозернистий від пилюватого до мілкового, переважно мілкий, щільний, насичений водою. Є нижньою частиною розрізу, подекуди перешаровує супісок (ПЕ-6). Потужність цього шару становить до 7,1 м.

ПЕ–6: супісок з тонкими прошарками піску, консистенція його є від пластичної до текучої. Зустрічається в нижній частині розрізу, де перешаровується піском (ПЕ-5). Потужність шару становить до 3,5 м.

Характеристикою гідрогеологічних умов є наявність двох водоносних безнапірних горизонтів підземних вод. Вони знаходяться в четвертинних відкладеннях та пісках бучакського ярусу. Їхні води гідравлічно зв'язані і утворюють один водоносний горизонт. На момент вишукувань цей горизонт залягає у підніжжя схилу на глибині 3,85 м, а на схилі – 11,54 м. На даній території підземні води залягають на глибині від 9,6 м до 12,4 м. Підняття рівня ґрунтових вод на 1,5 м від зафіксованого є тимчасово можливим в період танення снігу та інтенсивних опадів. Ґрунтові води за вмістом сульфатів є середньо-агресивними до бетону згідно з даними хімічного аналізу.

Вода має середню вуглекислу агресивність до бетону нормальної проникності в слабофільтруючих та середньофільтруючих ґрунтах, Також вода володіє середньою корозійною активністю щодо свинцевої оболонки кабелю та високою корозійною активністю щодо алюмінієвої.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							34
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.3. Фізико-механічні властивості ґрунтів будівельного майданчика

Класифікація ґрунтів здійснена згідно з [12].

Фізико-механічні властивості ґрунтів подані на основі проведених досліджень.

У наведеній нижче таблиці подані значення показників фізико-механічних показників ґрунтів.

Таблиця 3.1

Зведена таблиця фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика

Номер ПГЕ	Повне найменування ґрунту	Природна вологість, W	Вологість на межі текучості, W _L	Вологість на межі розкошування, W _p	Число пластичності, I _p	Показник текучості, I _L	Щільність ґрунту, ρ, г/см ³	Щільність сухого ґрунту, ρ _d , г/см ³	Щільність часток ґрунту, ρ _s , г/см ³	Пористість ґрунту, п	Коефіцієнт пористості, e	Норм/Розр =0.85		Розрахункові=0.95					
												Кут внутрішнього тертя, φ, град	Питоме зчеплення, с, кПа	Питома вага ґрунту, γ, кН/м ³	Кут внутрішнього тертя, φ, град	Питоме зчеплення, с, кПа	Модуль деформації, E, МПа	Коефіцієнт фільтрації, м/доб	
1	Ґрунтово-рослинний шар											Не нормується							
2	Насип-відвали побутового та промислового сміття з суцільним заповненням														16*	16*	8.8*		
															17.5	12	5.9		
2a	Насип-відвали з відходів виробництва бетону											Не нормується							
3	Супісок жовто-сірий, жовтий, з рідкими включеннями карбонатів	0.2	0.26	0.21	0.05	<0	1.8	1.5	2.67	0.45	0.78	21	12.8	17.6	18	10.8	6.9	0.9	
4	Глина блакитно-сіра (мергель)	0.34	0.61	0.31	0.30	0.1	1.94	1.45	2.7	0.46	0.86	24	77.5	19	21	52.0	20.6	0.003	
5	Пісок різнозернистий, переважно мілкий, щільний, насичений водою	0.24	—	—	—	нас.	2.17	1.75	2.66	0.34	0.52	35	5.9	21.3	32	3.9	39.2	3.14	
6	Супісок з тонкими прошарками піску	0.24	0.24	0.20	0.04	>1	2.11	1.70	2.67	0.36	0.57	24	8.8	20.7	21	5.9	19.6	0.25	

Примітка: * - в чисельнику для ґрунтів природної вологості
 - в знаменнику для ґрунтів при повному їх водонасиченні

3.4. Посадка будинку на інженерно-геологічний розріз

Двадцятидвоповерховий будинок проектуємо врізаним у схил. Розташовуємо його на двох абсолютних відмітках: 102,70 та 107,55. Рівень першого поверху приймаємо за відмітку 0,000 з абсолютною позначкою 108,50.

Нижче продемонстровано посадку будинку (Рис. 3.2).

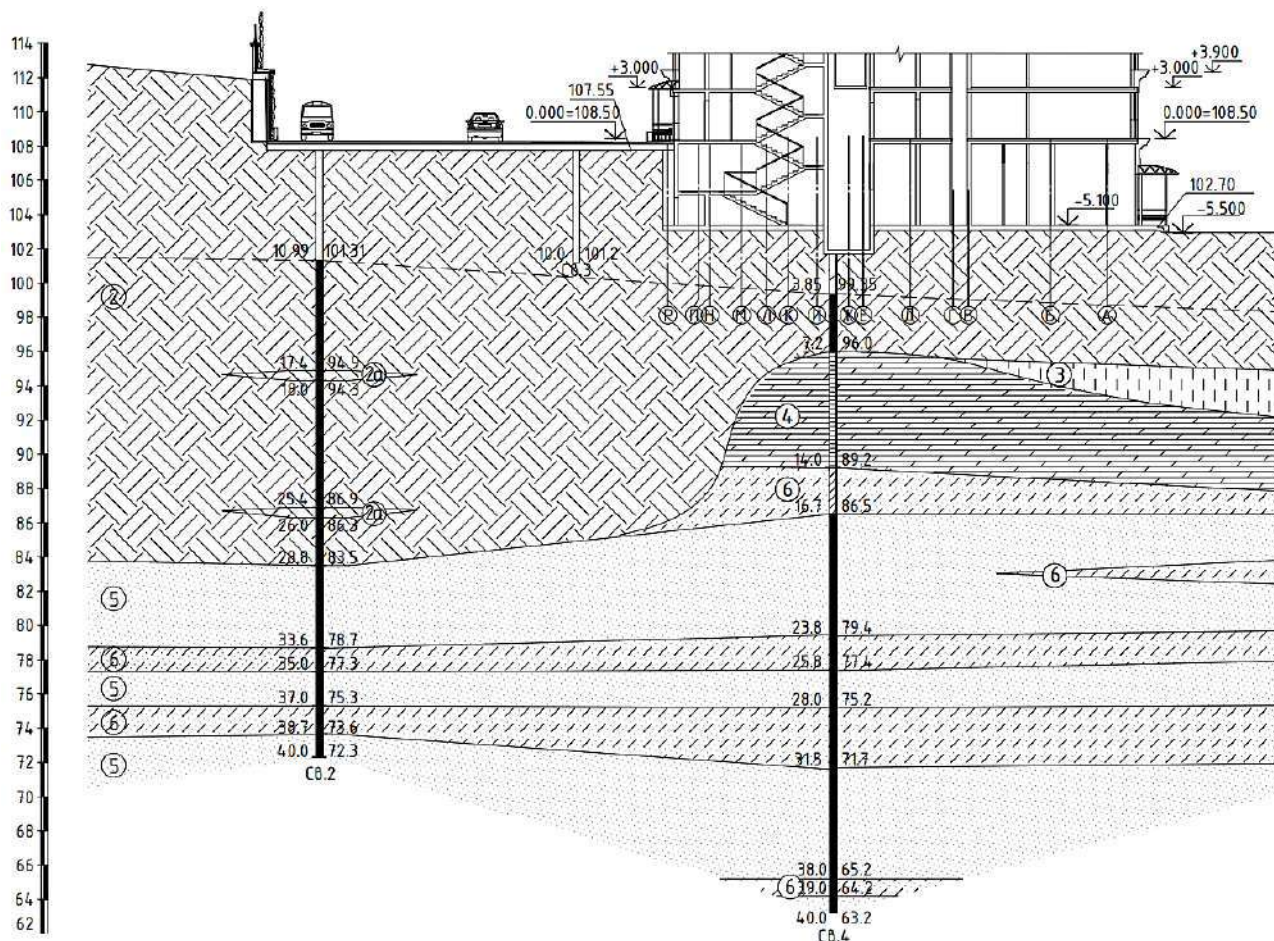


Рис. 3.2. Посадка будинку на інженерно-геологічний розріз

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							37
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.5. Збір навантажень на верхньому обрізі фундаменту

Навантаження зібрані з урахуванням [8].

1. Навантаження на 1м² покриття :

Таблиця 3.2

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Коефіцієнт надійності за призначенням, γ_n	Розрахункове навантаження, кН/м ²
<u>Постійне:</u>				
- захисний шар гравію на бітумній мастиці: t=40 мм, $\rho=1800$ кг/м ³	0,71	1,3	1,0	0,92
- 2 шари гідроізоляційної мембрани на бітумній мастиці: t=10мм, $\rho=600$ кг/м ³	0,06	1,2	1,0	0,07
- цементно-піщана стяжка: t=15 мм, $\rho=1800$ кг/м ³ 0,015 · 1,8 · 1,0 · 1,0 · 9,81	0,26	1,3	1,0	0,34
- утеплювач: t=120 мм, $\rho=1200$ кг/м ³ 0,12 · 1,2 · 1,0 · 1,0 · 9,81	1,41	1,3	1,0	1,83
- пароізоляційна мембрана: t=5мм, $\rho=600$ кг/м ³ 0,005 · 0,6 · 1,0 · 1,0 · 9,81	0,03	1,2	1,0	0,04
- залізобетонна монолітна плита: t=200 мм, $\rho=2500$ кг/м ³ 0,2 · 2,5 · 1,0 · 1,0 · 9,81	4,91	1,1	1,0	5,4
Разом	7,38			8,6
<u>Тимчасове:</u>				

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		38

- (короткочасне) від снігу: $S_0 = 1,55 \text{ кН/м}^2$ $1,55 \cdot 1,14$	1,77	1,4	1,0	2,48
<u>Повне</u>	9,15			11,08

2. Навантаження на 1 м^2 перекриття технічного поверху:

Таблиця 3.3

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Коефіцієнт надійності за призначенням, γ_n	Розрахункове навантаження, кН/м^2
<u>Постійне:</u>				
- цементно-піщана стяжка: $t=30 \text{ мм}$, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ $0,03 \cdot 1,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	0,53	1,3	1,0	0,69
- утеплювач: $t=120 \text{ мм}$, $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$ $0,12 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	1,41	1,3	1,0	1,83
- залізобетонна монолітна плита: $t=200 \text{ мм}$, $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$ $0,2 \cdot 2,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	4,91	1,1	1,0	5,4
Разом	6,85			7,92
<u>Тимчасове:</u>				
- на перекриття техн. поверху	0,7	1,3	1,0	0,91
<u>Повне</u>	7,55			8,83

3. Навантаження на 1м² міжповерхового перекриття:

Таблиця 3.4

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Коефіцієнт надійності за призначенням, γ_n	Розрахункове навантаження, кН/м ²
<u>Постійне:</u>				
- паркет на мастиці: t=20 мм, $\rho=700 \text{ кг/м}^3$ $0,02 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	0,14	1,3	1,0	0,18
- цементно-піщана стяжка: t=15 мм, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ $0,015 \cdot 1,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	0,26	1,3	1,0	0,34
- звукоізоляція (шлакобетон): t=40 мм, $\rho=1500 \text{ кг/м}^3$ $0,04 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	0,59	1,3	1,0	0,77
- пароізоляція (обмазка бітумом за 2 рази): t=6 мм, $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$	0,06	1,2	1,0	0,07
- залізобетонна монолітна плита: t=200 мм, $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$ $0,2 \cdot 2,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	4,91	1,1	1,0	5,4
Разом	5,96			6,76
<u>Тимчасове:</u>				
- навантаження перегородок	0,5	1,3	1,0	0,65
- на міжповерхове перекриття (для житлового будинку)	1,5	1,2	1,0	1,8
Разом	2,0			2,45
<u>Повне</u>	7,96			9,21

4. Навантаження на 1м² підлоги цокольного поверху:

Таблиця 3.5

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Коефіцієнт надійності за призначенням, γ_n	Розрахункове навантаження, кН/м ²
<u>Постійне:</u>				
- лінолеум на холодній мастиці: t=5 мм, $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$ $0,005 \cdot 1,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	0,08	1,2	1,0	0,1
- цементно-піщана стяжка: t=20 мм, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ $0,02 \cdot 1,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	0,35	1,3	1,0	0,46
- гідроізоляція: t=10 мм, $\rho=800 \text{ кг/м}^3$ $0,01 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 9,81$	0,08	1,2	1,0	0,1
- залізобетонна монолітна плита ростверку: t=1000 мм, $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$	24,53	1,1	1,0	26,98
Разом	25,04			27,64
<u>Тимчасове:</u>				
- навантаження перегородок	0,5	1,3	1,0	0,65
- корисне навантаження від людей, обладнання	2,0	1,2	1,0	2,4
Разом	2,5			3,05
<u>Повне</u>	27,54			30,69

Постійні розрахункові навантаження на 1 м², кН/м² :

Покриття	8,6
Перекриття технічного поверху.....	7,92
Міжповерхового перекриття	6,76
Підлоги цокольного поверху.....	27,64

Тимчасові розрахункові навантаження на 1 м², кН/м² :

Кровлі від снігу	2,48
Перекриття технічного поверху.....	0,91
Міжповерхового перекриття	2,45
Підлоги цокольного поверху.....	3,05

5. Визначаємо навантаження на внутрішню стіну по осі Ж.

Вантажна площа $A_{гр} = (2,925 + 2,263) \cdot 1 = 5,19 \text{ м}^2$ (по довжині будинку – 1 м, по ширині це половина відстані в чистоті між стінами в двох прольотах).

Визначаємо навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту.

Постійне навантаження від конструкцій:

Покриття.....	$8,6 \cdot 5,19 = 44,63 \text{ кН/м}$
Перекриття технічного поверху.....	$7,92 \cdot 5,19 = 41,1 \text{ кН/м}$
Міжповерхових перекриттів.....	$6,76 \cdot 5,19 \cdot 22 = 741,86 \text{ кН/м}$
Підлоги цокольного поверху.....	$27,64 \cdot 5,19 = 143,45 \text{ кН/м}$
Стіни на довжині 1 м, включаючи горище (об'єм дверних отворів умовно приймаємо 7,5%).....	$0,25 \cdot 76,5 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 9,81 \cdot 0,925 =$ $= 413,86 \text{ кН/м}$
Разом: 1384,9 кН/м	

Тимчасове навантаження на:

Кровлю від снігу.....	$2,48 \cdot 5,19 = 12,87 \text{ кН/м}$
Перекриття технічного поверху.....	$0,91 \cdot 5,19 = 4,72 \text{ кН/м}$
Міжповерхові перекриття з коефіцієнтом $\varphi_{п1} = 0,428$	$2,45 \cdot 5,19 \cdot 22 \cdot 0,428 = 109,73 \text{ кН/м}$
Підлогу цокольного поверху.....	$3,05 \cdot 5,19 = 15,83 \text{ кН/м}$
Разом: 143,15 кН/м	

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							42
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Неодночасне завантаження 22 поверхів враховуємо знижуючим коефіцієнтом за формулою:

$$\varphi_{n1} = 0,3 + 0,6 / \sqrt{22} = 0,428$$

Для розглянутого будинку основним являється розрахунок по деформаціям, тому приймаємо коефіцієнт перенавантаження $\gamma_n = 1,0$

Постійне:

$$N_{IIn}^{P} = 1384,9 \cdot 1,0 / 1,0 = 1384,9 \text{ кН/м};$$

Тимчасове:

$$N_{IIT}^{P} = 143,15 \cdot 1,0 / 1,0 = 143,15 \text{ кН/м}.$$

6. Визначаємо навантаження на зовнішню стіну по осі 1.

Вантажна площа $A_{гр} = 3,3 \cdot 2,45 = 8,09 \text{ м}^2$ (де 3,3 м – відстань між осями, 2,45 м – половина відстані в чистоті між стінами).

Визначаємо навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту.

Постійне навантаження від конструкцій:

Стіни на довжині 3,3 м, включаючи

горище (за вирахуванням віконних отворів)..... $0,3 \cdot (76,5 \cdot 3,3 - 1,5 \cdot 1,8 \cdot 22) \cdot 1,2 \cdot 9,81 =$
 $= 681,78 \text{ кН/м}$

Для розглянутого будинку основним являється розрахунок по деформаціям, тому приймаємо коефіцієнт перенавантаження $\gamma_n = 1,0$

Постійне:

$$N_{IIn}^{P} = 681,78 \cdot 1,0 / 3,3 = 206,6 \text{ кН/м};$$

7. Визначаємо навантаження на максимально завантажений пілон.

Навантаження на пілон в осях Б – 3 буде передаватися послідовно – з плит перекриття на пілон. При розрахунку пілону нам необхідно визначити зосереджену силу, яка збирається з вантажної площі $A_{гр} = 4,5 \text{ м} \cdot 5,8 \text{ м} = 26,1 \text{ м}^2$.

Навантаження від монолітного пілону.

- висота пілону: $H = 2,8 \text{ м};$
- переріз пілону: $b_c \cdot h_c = 300 \cdot 1500 \text{ мм}$
- густина залізобетону: 2500 кг/м^3 .

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							43
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$N_{\text{пілону}} = b_c \cdot h_c \cdot H \cdot \gamma = 0,3 \cdot 1,5 \cdot 2,8 \cdot 2,5 \cdot 9,81 = 30,9 \text{ кН}$ – характеристичне навантаження.

$N_{\text{пілону}} = N_{\text{пілону}} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 30,9 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 33,99 \text{ кН}$ – розрахункове навантаження.

Визначаємо навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту.

Постійне навантаження від конструкцій:

Покриття.....	$8,6 \cdot 26,1 = 224,46 \text{ кН}$
Перекриття технічного поверху.....	$7,92 \cdot 26,1 = 206,71 \text{ кН}$
Міжповерхових перекриттів.....	$6,76 \cdot 26,1 \cdot 22 = 3881,59 \text{ кН}$
Підлоги цокольного поверху.....	$27,64 \cdot 26,1 = 721,4 \text{ кН}$
Пілон.....	$33,99 \cdot 22 = 747,78 \text{ кН}$

Разом: 5781,94 кН

Тимчасове навантаження на:

Кровлю від снігу.....	$2,48 \cdot 26,1 = 64,73 \text{ кН}$
Перекриття технічного поверху.....	$0,91 \cdot 26,1 = 23,75 \text{ кН}$
Міжповерхові перекриття з коефіцієнтом $\varphi_{n1} = 0,428$	$2,45 \cdot 26,1 \cdot 22 \cdot 0,428 = 502,11 \text{ кН}$
Підлогу цокольного поверху.....	$3,05 \cdot 26,1 = 79,61 \text{ кН}$

Разом: 670,2 кН

Неодночасне завантаження 22 поверхів враховуємо знижуючим коефіцієнтом за формулою:

$$\varphi_{n1} = 0,3 + 0,6 / \sqrt{22} = 0,428$$

Для розглянутого будинку основним являється розрахунок по деформаціям, тому приймаємо коефіцієнт перенавантаження $\gamma_n = 1,0$

Постійне:

$$N_{11п} = 5781,94 \cdot 1,0 = 5781,94 \text{ кН};$$

Тимчасове:

$$N_{11т} = 670,2 \cdot 1,0 = 670,2 \text{ кН}.$$

Вага всього будинку:

- Вага покриття: $G = 11,08 \cdot 980,3 = 10861,72$ кН;
- Вага перекриття технічних поверхів: $G = 8,83 \cdot (370 + 195 + 100) = 5871,95$ кН;
- Вага міжповерхового перекриття:
 $G = 9,21 \cdot (640 \cdot 15 + 595 \cdot 7) = 126775,65$ кН;
- Вага підлоги цокольного поверху: $G = 30,69 \cdot 640 = 19641,6$ кН;
- Вага стін внутрішніх: $G = 413,86 \cdot 326,7 = 135208,06$ кН;
- Вага стін зовнішніх: $G = 206,6 \cdot 120,4 = 24874,64$ кН;
- Вага пілон: $G = (27,17 \cdot 2 + 33,99 \cdot 14 + 38,5 \cdot 3) \cdot 22 = 14205,4$ кН;

Навантаження від монолітних пілонів:

висота пілону: $H = 2,8$ м;

перерізи пілонів: $b_c \times h_c = 0,3 \times 1,2$ м; $0,3 \times 1,5$ м; $0,3 \times 1,7$ м;

густина залізобетону: 2500 кг/м³.

Пілон $0,3 \times 1,2$ м:

$N_{\text{пілону}}^n = b_c \cdot h_c \cdot H \cdot \gamma = 0,3 \cdot 1,2 \cdot 2,8 \cdot 2,5 \cdot 9,81 = 24,7$ кН – характеристичне навантаження.

$N_{\text{пілону}} = N_{\text{пілону}}^n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 24,7 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 27,17$ кН – розрахункове навантаження.

Пілон $0,3 \times 1,5$ м:

$N_{\text{пілону}}^n = b_c \cdot h_c \cdot H \cdot \gamma = 0,3 \cdot 1,5 \cdot 2,8 \cdot 2,5 \cdot 9,81 = 30,9$ кН – характеристичне навантаження.

$N_{\text{пілону}} = N_{\text{пілону}}^n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 30,9 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 33,99$ кН – розрахункове навантаження.

Пілон $0,3 \times 1,7$ м:

$N_{\text{пілону}}^n = b_c \cdot h_c \cdot H \cdot \gamma = 0,3 \cdot 1,7 \cdot 2,8 \cdot 2,5 \cdot 9,81 = 35,0$ кН – характеристичне навантаження.

$N_{\text{пілону}} = N_{\text{пілону}}^n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 35,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 38,5$ кН – розрахункове навантаження.

Отже, вага будинку становить:

$$G = 10861,72 + 5871,95 + 126775,65 + 19641,6 + 135208,06 + 24874,64 + 14205,4 = 337439 \text{ кН.}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							45
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.6. Розрахунок мінімальної глибини закладання фундаменту

1) Геологічний критерій

(врахування інженерно-геологічних особливостей будівельного майданчика)

Фундаменти неглибокого закладання проектуємо на ущільненій піщаній основі, з повною заміною слабого насипного ґрунту тому спирання може бути оціненим як надійне.

2) Кліматичний критерій

(врахування глибини сезонного промерзання ґрунтів будівельного майданчика)

- нормативна глибина промерзання: $d_{fn} = 1,1$ м

- розрахункова глибина промерзання: $d_f = d_{fn} \times k_h = 1,1 \cdot 0,5 = 0,55$ м.

k_h – коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму, для оцінки якого враховують температуру в приміщеннях будинку (споруди) та конструкцію підлоги першого поверху чи підвального приміщення. Температуру в приміщеннях житлових будинків приймають в межах 15...20 °С.

Тому за [15] приймаємо $K_h=0,5$.

3) Гідрогеологічний критерій

(врахування наявності підземних вод на будівельному майданчику)

$$d_{max} = d_{WL} - h_k = 3,85 - 0,75 = 3,1 \text{ м}$$

h_k – висота капілярного підняття.

4) Конструктивний критерій

(врахування наявності підземних приміщень)

$$d_{min} = d_b + 0,5 = 5,1 + 0,5 = 5,6 \text{ м}$$

де d_b – глибина підземного приміщення.

5) Комунікаційний критерій

(врахування підведення до будинку комунікацій)

Відомо, що до будинку підводять мережі водопроводу, каналізації, тепломережі. Їх глибина закладання в ґрунті повинна бути такою, щоб не допустити промерзання взимку.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							46
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Глибина до низу труб повинна бути не менше:

$$d_{\min} = d_k + 0,5\text{м} = 0,9 + 0,5 = 1,4\text{ м}$$

де d_k – глибина підведення комунікацій.

Підставляємо обчислені вище значення в таблицю:

Таблиця 3.6

Критерій	d_{\min}	d_{\max}
1) Геологічний	-	-
2) Кліматичний	0,55 м	-
3) Гідрогеологічний	-	3,1 м
4) Конструктивний	5,6 м	-
5) Комунікаційний	1,4 м	-

Висновок:

Мінімальна глибина закладання фундаментів $d_{\min} = 5,6\text{ м}$.

$$d_{\min} = 5,6\text{ м} > d_{\max} = 3,1\text{ м}$$

Отже, підземні води впливають на процес влаштування фундаментних конструкцій. Тому необхідно застосувати водопониження.

3.7. Основний варіант фундаментів

3.7.1. Визначення несучої здатності одиночної палі по ґрунту

Розрахунки виконано відповідно до [13], [14].

- 1) Тип палі – бурин'єкційні.
- 2) Розмір поперечного перерізу палі (діаметр) – 600 мм.
- 3) Несучий шар ґрунту – ІГЕ-5 (пісок різнозернистий, переважно мілкий, щільний, насичений водою).
- 4) Висота ростверку – $h_r = 1000$ мм.
- 5) Глибина закладання ростверку: $d_r = 0,8$ м
- 6) Довжина палі – $L_p = 18$ м.

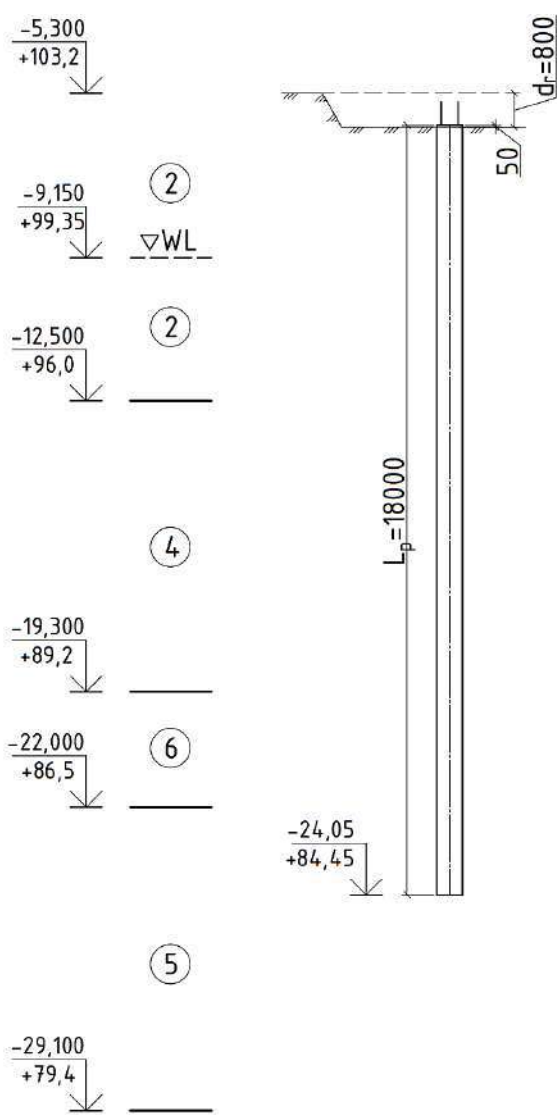


Рис. 3.3. Розрахункова схема палі

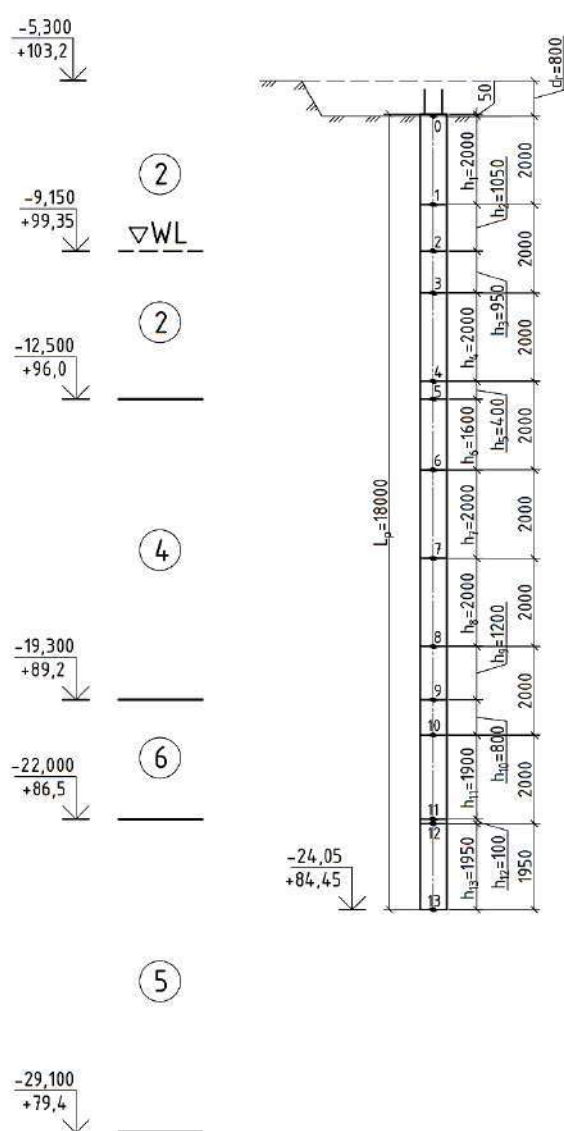


Рис. 3.4. Поділ палі на розрахункові ділянки

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							48
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

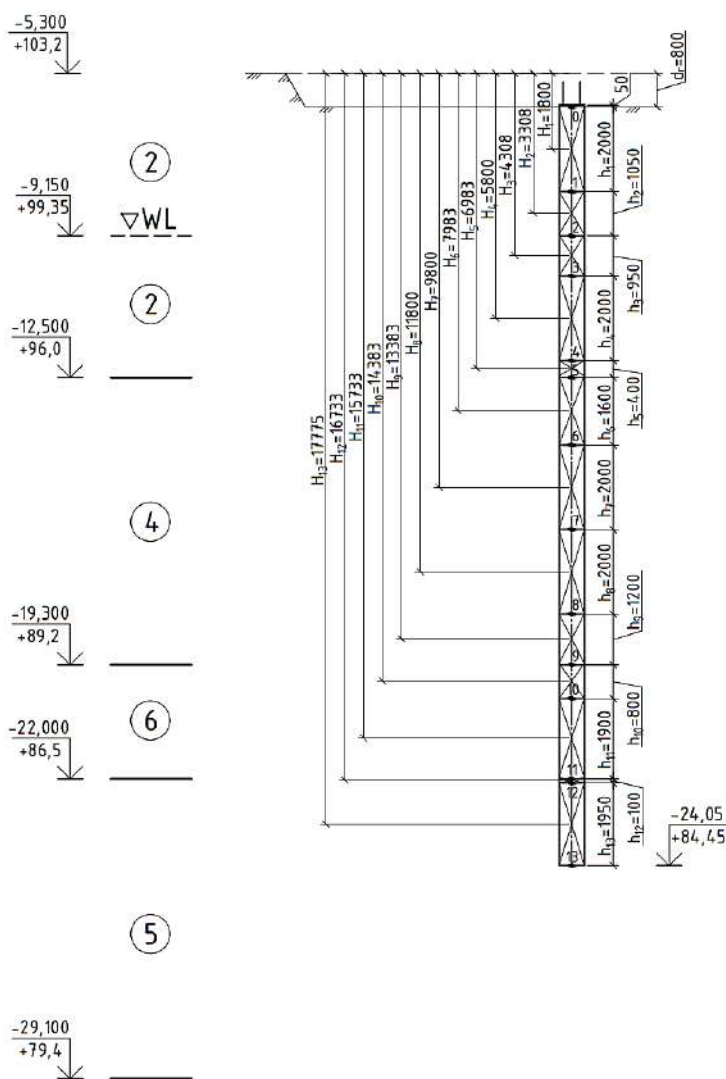


Рис. 3.5. Визначення прив'язки геометричного центру кожної розрахункової ділянки палі до поверхні ґрунту

7) Несуча здатність одиночної палі по ґрунту F_d :

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

де γ_c - коефіцієнт умов роботи палі;

γ_{cR} - коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі;

A - площа спірання палі, м²;

u - периметр поперечного перерізу палі, м;

γ_{cf} - коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі, що залежить від методу утворення свердловин і умов бетонування;

f_i - розрахунковий опір i -ого шару ґрунту по бічній поверхні палі кПа;

$$\gamma_c = 1,0$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							49
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} = 0,28 \text{ м}^2$$

$u = \pi \cdot d = 3,14 \cdot 0,6 = 1,88 \text{ м}$, де d – діаметр палі.

Коефіцієнти умов роботи ґрунту при розрахунку несучої здатності палей γ_{cR} та γ_{cf} :

$$\gamma_{cR} = 1,0$$

$$\gamma_{cf6} = \gamma_{cf7} = \gamma_{cf8} = \gamma_{cf9} = \gamma_{cf10} = \gamma_{cf11} = 0,8$$

$$\gamma_{cf12} = \gamma_{cf13} = 0,9$$

Визначаємо за формулою розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем бурин'єкційних палей, що влаштовуються в дрібному піску:

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1^I \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h),$$

де γ_1^I – питома вага несучого шару ґрунту;

γ_1 – питома вага шарів вище нижнього кінця палі;

h – глибина закладання кінця палі;

d – діаметр палі;

$$\gamma_1 = \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{16 \cdot 3,85 + 17,5 \cdot 3,35 + 19 \cdot 6,8 + 20,7 \cdot 2,7 + 21,3 \cdot 2,085}{3,85 + 3,35 + 6,8 + 2,7 + 2,085} = 18,62 \text{ кН/м}^3$$

31 град	32 град	33 град
34,6	$\alpha_1 = 41,6$	48,6
64,0	$\alpha_2 = 75,8$	87,6

h/d	31 град	32 град	33 град
$31,25 > 25$	0,63	$\alpha_3 = 0,65$	0,67

d	31 град	32 град	33 град
$0,6 < 0,8$	0,26	$\alpha_4 = 0,255$	0,25

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1^I \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) = 0,75 \cdot 0,255 \cdot (41,6 \cdot 21,3 \cdot 0,6 + 75,8 \cdot 0,65 \cdot 18,62 \cdot 18,75) = 3391,44 \text{ кПа}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							50
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Розрахунковий опір f_i ґрунтів по бічній поверхні паль:

За інтерполяцією для дрібних піщаних ґрунтів та для глинистих ґрунтів при показнику текучості I_L маємо:

$h_1 = 2$ м	$H_1 = 1,8$ м	-	-
$h_2 = 1,050$ м	$H_2 = 3,308$ м	-	-
$h_3 = 0,95$ м	$H_3 = 4,308$ м	-	-
$h_4 = 2,0$ м	$H_4 = 5,8$ м	-	-
$h_5 = 0,4$ м	$H_5 = 6,983$ м	-	-
$h_6 = 1,6$ м	$H_6 = 7,983$ м	$\gamma_{cf6} = 0,8$	$f_6 = 62,0$ кПа
$h_7 = 2,0$ м	$H_7 = 9,8$ м	$\gamma_{cf7} = 0,8$	$f_7 = 64,7$ кПа
$h_8 = 2,0$ м	$H_8 = 11,8$ м	$\gamma_{cf8} = 0,8$	$f_8 = 67,5$ кПа
$h_9 = 1,2$ м	$H_9 = 13,383$ м	$\gamma_{cf9} = 0,8$	$f_9 = 69,7$ кПа
$h_{10} = 0,8$ м	$H_{10} = 14,383$ м	$\gamma_{cf10} = 0,8$	$f_{10} = 6,0$ кПа
$h_{11} = 1,9$ м	$H_{11} = 15,733$ м	$\gamma_{cf11} = 0,8$	$f_{11} = 6,0$ кПа
$h_{12} = 0,1$ м	$H_{12} = 16,733$ м	$\gamma_{cf12} = 0,9$	$f_{12} = 52,7$ кПа
$h_{13} = 1,95$ м	$H_{13} = 17,775$ м	$\gamma_{cf13} = 0,9$	$f_{13} = 53,8$ кПа

$$\begin{aligned} \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i &= \gamma_{cf6} \cdot f_6 \cdot h_6 + \gamma_{cf7} \cdot f_7 \cdot h_7 + \gamma_{cf8} \cdot f_8 \cdot h_8 + \gamma_{cf9} \cdot f_9 \cdot h_9 + \\ &+ \gamma_{cf10} \cdot f_{10} \cdot h_{10} + \gamma_{cf11} \cdot f_{11} \cdot h_{11} + \gamma_{cf12} \cdot f_{12} \cdot h_{12} + \gamma_{cf13} \cdot f_{13} \cdot h_{13} = \\ &= 0,8 \cdot 62,0 \cdot 1,6 + 0,8 \cdot 64,7 \cdot 2,0 + 0,8 \cdot 67,5 \cdot 2,0 + 0,8 \cdot 69,7 \cdot 1,2 + \\ &+ 0,8 \cdot 6,0 \cdot 0,8 + 0,8 \cdot 6,0 \cdot 1,9 + 0,9 \cdot 52,7 \cdot 0,1 + 0,9 \cdot 53,8 \cdot 1,95 = 469,91 \text{ кПа} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_d &= \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = 1,0 \cdot (1,0 \cdot 3391,44 \cdot 0,28 + 1,88 \cdot 469,91) \\ &= 1833,03 \text{ кН} \end{aligned}$$

3.7.2. Визначення допустимого навантаження на палю

Розрахункове навантаження, допустиме на палю:

$$N_p = F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1833,03}{1,4} = 1309,31 \text{ кН}$$

3.7.3. Визначення кількості паль

Розрахункова кількість паль:

$$n = \frac{337439}{1309,31} = 258 \text{ шт.}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							51
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.7.4. Розташування паль

Кількість / крок паль:

- під внутрішню стіну

Крок паль:

$$l_p = \frac{N_p}{N^I \cdot k_1} \rightarrow l_p \geq l_{\min} \rightarrow l_{\min} = 1 + d$$
$$l_p = \frac{1309,31}{1833,66 \cdot 1,05} = 0,67 \text{ м} < l_{\min} = 1 + 0,6 = 1,6 \text{ м}$$

де $k_1 = 1,05 \dots 1,15$.

$$N^I = N_n \cdot 1,2 = 1528,05 \cdot 1,2 = 1833,66 \text{ кН}$$

де N_n – навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту.

Умова не виконується, тому перевіряємо інші типи розташування паль.

$$l_p = \frac{N_p \cdot 2,5}{N^I \cdot k_1} = \frac{1309,31 \cdot 2,5}{1833,66 \cdot 1,05} = 1,67 \text{ м} > l_{\min} = 1 + 0,6 = 1,6 \text{ м}$$

Отже, розташування паль – шахове трирядове.

- під пілон

Кількість паль:

$$n_p = \frac{N^I \cdot k_1}{N_p} = \frac{7742,57 \cdot 1,05}{1309,31} = 6,2 = 6 \text{ шт.}$$

де $k_1 = 1,05 \dots 1,15$.

$$N^I = N_n \cdot 1,2 = 6452,14 \cdot 1,2 = 7742,57 \text{ кН}$$

де N_n – навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							52
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.7.5. Розрахунок осідання фундаменту

Розрахунок осідання фундаменту виконуємо методом лінійно-деформованого шару.

Область застосування методу: розрахунок осідання плитних фундаментів з шириною $b \geq 10\text{м}$ при відсутності в межах стисливої товщі слабких ґрунтів (з модулем деформації $E < 10\text{ МПа}$).

Багатошарова основа (складена глинистими та піщаними ґрунтами).

Якщо основа складена кількома різними ґрунтами, то потужність стисливої товщі визначається за формулою:

$$H_c = H_s + \frac{h_{cl}}{3}$$

де H_s – потужність стисливої товщі, визначена за формулою (*), виходячи із припущення, що основа складена тільки піщаними ґрунтами;

h_{cl} – сумарна товщина всіх пілувато-глинистих ґрунтів від подошви фундаменту до глибини H_{cl} , що визначена за формулою (*), виходячи із припущення, що основа складена тільки глинистими ґрунтами.

$$H = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p \quad (*)$$

де $H_0 = 9\text{ м}$; $\psi = 0.15$ – для глинистих ґрунтів;

$H_0 = 6\text{ м}$; $\psi = 0.10$ – для піщаних ґрунтів;

b – ширина подошви фундаменту;

$k_p = 0.8$ при $\sigma_{mt} = 100\text{ кПа}$;

$k_p = 1.2$ при $\sigma_{mt} = 500\text{ кПа}$; для інших значень – за інтерполяцією або екстраполяцією.

Вага ростверку:

$$G_{\text{рос}} = (25.6 \cdot 25.6 + 3.52 \cdot 0.87 + 8.4 \cdot 1.665) \cdot 1 \cdot 25 = 16810.21\text{ кН};$$

Вага паль: $G_{\text{паль}} = 3.14 \cdot 0.3 \cdot 0.3 \cdot 18 \cdot 258 \cdot 25 = 32809.86\text{ кН}$;

Вага будинку: $G_{\text{буд}} = 337439\text{ кН}$;

$$\sigma_{mt} = \frac{\sum G}{S_{\text{рос}}} = \frac{16810.21 + 32809.86 + 337439}{672.41} = 575,63\text{ кПа};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							54
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

За екстраполяцією маємо: $k_p = 1.28$.

$$H_s = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p = (6 + 0.10 \cdot 25.6) \cdot 1.28 = 10.96 \text{ м};$$

$$H_{cl} = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p = (9 + 0.15 \cdot 25.6) \cdot 1.28 = 16.44 \text{ м};$$

$$h_{cl} = 2 + 3.5 = 5.5 \text{ м};$$

$$H_c = H_s + \frac{h_{cl}}{3} = 10.96 + \frac{5.5}{3} = 12.79 \text{ м};$$

Осідання визначається в межах стисливої товщі H_c за формулою:

$$S = \frac{\sigma_{mt} \cdot b \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i};$$

де k_c – коефіцієнт, що залежить від товщини стисливої товщі та розмірів фундаменту:

$$k_c = f\left(\frac{2 \cdot H_c}{b}\right); \quad \frac{2 \cdot H_c}{b} = \frac{2 \cdot 12.79}{25.6} = 0.999; \quad \Rightarrow \quad k_c = 1.4;$$

k_m – коефіцієнт, що залежить від наявності слабкого шару ґрунту та розмірів фундаменту:

$$k_m = f(E, b); \quad E \geq 10 \text{ МПа}; \quad b > 15 \text{ м}; \quad \Rightarrow \quad k_m = 1.5;$$

k_i – коефіцієнт, що залежить від форми фундаменту та відносного заглиблення від підшови;

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{28.135}{25.6} = 1.1;$$

1) $k_{i-1} = 0$; $E_i = 39200$ кПа;

$$z_1 = 84.45 - 79.4 = 5.05 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 5.05}{25.6} = 0.39; \quad \Rightarrow \quad k_i = 0.0975;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.0975 - 0}{39200} = 2.49 \cdot 10^{-6};$$

2) $k_{i-1} = 0.0975$; $E_i = 19600$ кПа;

$$z_2 = 84.45 - 77.4 = 7.05 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 7.05}{25.6} = 0.55; \quad \Rightarrow \quad k_i = 0.138;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.138 - 0.0975}{19600} = 2.07 \cdot 10^{-6};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							55
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$3) k_{i-1} = 0.138; E_i = 39200 \text{ кПа};$$

$$z_3 = 84.45 - 75.2 = 9.25 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 9.25}{25.6} = 0.72; \Rightarrow k_i = 0.18;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.18 - 0.138}{39200} = 1.07 \cdot 10^{-6};$$

$$4) k_{i-1} = 0.18; E_i = 19600 \text{ кПа};$$

$$z_4 = 84.45 - 71.7 = 12.75 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 12.75}{25.6} = 0.99; \Rightarrow k_i = 0.247;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.247 - 0.18}{19600} = 3.42 \cdot 10^{-6};$$

$$5) k_{i-1} = 0.247; E_i = 39200 \text{ кПа};$$

$$z_5 = 84.45 - 71.66 = 12.79 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 12.79}{25.6} = 1.0; \Rightarrow k_i = 0.25;$$

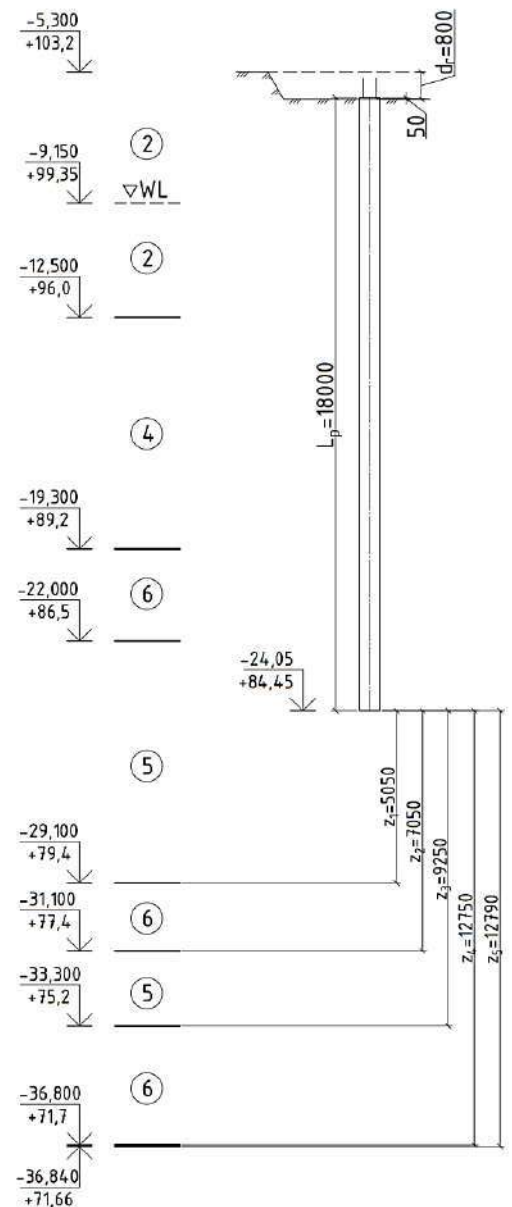
$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.25 - 0.247}{39200} = 7.65 \cdot 10^{-8};$$

$$S = \frac{\sigma_{mt} \cdot b \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{575,63 \cdot 25.6 \cdot 1.4}{1.5} \cdot 9.1265 \cdot 10^{-6} = 12.5 \text{ см}$$

Розрахункові значення осідання не повинно перевищувати середнє граничне значення, згідно з [15].

$$S = 12,5 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$$

Висновок: осідання запроектованого фундаменту відповідає вимогам норм.



						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							56
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.8. Розрахунок армування плитного ростверку

Приводимо ростверк до простої розрахункової схеми, прямокутної в плані $l=25,6$ м, $b=25,6$ м, для визначення внутрішніх зусиль. В більшості випадків ростверк розглядають як нерозрізну балку, де опорами служать палі. Моменти на опорах ($M_{оп}$) і в середині прогону ($M_{пр}$) визначаються по відомим формулам:

$$M_{оп} = \frac{g_0 \cdot L_p^2}{12}; \quad M_{пр} = \frac{g_0 \cdot L_p^2}{24};$$

де g_0 – рівномірно-розподілене навантаження на рівні підшви ростверку; L_p – розрахунковий прольот між палями, м; $L_p = 1.05(L - d)$; L – відстань між палями в осях; d – діаметр чи сторона перерізу палі.

Поперечна перерізуєча сила від навантаження:

$$Q = \frac{g_0 \cdot L_p}{2};$$

Розрахункове навантаження на рівні верху ростверку: $N = 337868.93$ кН;

Розрахункове навантаження від ростверку:

$$G_p = 25.6 \cdot 25.6 \cdot 1.0 \cdot 25 \cdot 1.1 = 18022.4 \text{ кН};$$

Для розрахунку ростверку знаходимо приведенне рівномірно-розподілене навантаження на 1 м погонний його довжини:

$$g_0 = \frac{N_1}{2(b + l)} = \frac{355891,33}{2(25,6 + 25,6)} = 3475 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$\sum N_1 = N + G_p = 337868.93 + 18022.4 = 355891.33 \text{ кН};$$

Відстань між осями палей складає 1,67 м.

Бетон класу С20/25: опір бетону осьовому розтягу $f_{ctk.0.05} = 1,5$ МПа;

Арматура класу А500С: розрахунковий опір арматури на розтяг $f_{yd} = 435$ МПа.

Знаходимо розрахунковий прольот:

$$L_p = 1,05(L - d) = 1,05(1,67 - 0,62) = 1,1025 \text{ м};$$

Розрахунковий момент на опорі:

$$M_{оп} = \frac{g_0 \cdot L_p^2}{12} = \frac{3475 \cdot 1.1025^2}{12} = 352 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Прольотний момент:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							57
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$M_{\text{пр}} = \frac{g_0 \cdot L_p^2}{24} = \frac{3475 \cdot 1.1025^2}{24} = 176 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Перерізуєча сила:

$$Q = \frac{g_0 \cdot L_p}{2} = \frac{3475 \cdot 1.1025}{2} = 1915.59 \text{ кН};$$

Площа робочої арматури (см²) визначається за формулою:

$$A_s = \frac{M \cdot 10^3}{0.9h_0 \cdot f_{yd}}; \quad h_0 = h_p - a_0;$$

де M – розрахунковий момент, кН·м; d_1 – робоча висота перерізу ростверка, см;

f_{yd} – розрахунковий опір арматури, МПа; h_p - висота ростверка, см;

a_0 – захисний шар бетону, см. $d_1 = 100 - 6 = 94$ см;

Площа перерізу верхньої арматури на опорах:

$$A_s = \frac{M_{\text{оп}} \cdot 10^3}{0.9d_1 \cdot f_{yd}} = \frac{352 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 94 \cdot 435} = 9.56 \text{ см}^2;$$

Знаходимо площу поперечного перерізу нижньої арматури в прольоті, см²:

$$A_s = \frac{M_{\text{пр}} \cdot 10^3}{0.9d_1 \cdot f_{yd}} = \frac{176 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 94 \cdot 435} = 4.78 \text{ см}^2;$$

Приймаємо арматуру класу А500С: верхню – 5Ø16А500С ($A_s = 10.05 \text{ см}^2$),
нижню - 5Ø12А500С ($A_s = 5.65 \text{ см}^2$).

Поперечні стержні приймаємо конструктивно діаметром 8 мм, кроком 200 мм.

Розрахунок міцності похилих перерізів плити ростверку по поперечній силі

Розрахунок на міцність по нахиленим перерізам виконується на діючу
максимальну поперечну силу при умові: $Q \leq 0.6 \cdot b \cdot h_{01} \cdot f_{ctk.0.05} \cdot 10^3$,

де b – ширина підосви ростверку, h_{01} – розрахункова висота перерізу.

Підставивши числові значення, маємо:

$$Q \leq 0.6 \cdot 25.6 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \cdot 10^3 = 23040 \text{ кН};$$

Так як $Q = 1915.59 \text{ кН} < 23040 \text{ кН}$, то розрахунок на дію поперечної сили
не є обов'язковим .

Міцність похилих перерізів плити забезпечена.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							58
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ТЕХНОГОЛІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Консультант

/ Басараб В.А. /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							59
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.1. Характеристика умов будівельного майданчика

Проект багатоповерхового житлового будинку виконано у Голосіївському районі м. Києва відповідно до діючих Державних будівельних норм України.

Згідно з проектом передбачено зведення багатоповерхового будинку загальною висотою 76,50 м. Висота поверху житлової частини становить 3,0 м, а вбудованої – 5,10 м. План споруди в осях 23,2х23,20 м. Вертикальними елементами є стіни підземної частини будівлі, товщина яких 30 см, пілони, переріз яких 30х120 см, 30х150 см та 30х170 см, діафрагми та стіни монолітного сходово-ліфтового ядра, товщина яких 25 см. Горизонтальними елементами виступають суцільні монолітні плити товщиною 20 см. Рельєф майданчику є складним. За умовну позначку 0,000 приймаємо рівень чистої підлоги першого поверху.

Забезпечення будівництва енергоресурсами заплановано згідно тимчасової схеми від існуючих джерел та мереж району. Доставка на об'єкт матеріалів, виробів та конструкцій запланована автомобільним транспортом з підприємств, складських та промислових баз генпідрядної будівельної організації на відстані 6 км.

Всі роботи на об'єкті запропоновано виконувати поточним методом з максимальним суміщенням окремих потоків та видів робіт у часі для рівномірного випуску продукції та рівномірного споживання матеріальних і трудових ресурсів.

4.2. Технологія влаштування буроін'єкційних паль

При будівництві багатоповерхових будинків, що знаходяться на ділянках щільної забудови, використовують буроін'єкційні палі. За допомогою буроін'єкційних паль вдається вирішити таку проблему як негативна дія на конструкції споруд, що знаходяться поряд з будівельним майданчиком.

4.2.1. Характеристика технологічного процесу

Для буроін'єкційних паль роблять в землі свердловини необхідної глибини. Шляхом використання порожнистого шнека вони заповнюються водоцементним або цементно-піщаним розчином. Даний розчин подають всередину під великим тиском. Це дає можливість наповнювати ним як вертикальні свердловини, так і горизонтальні. Далі влаштовується каркас арматури в бетон, який ще не застиг.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							60
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

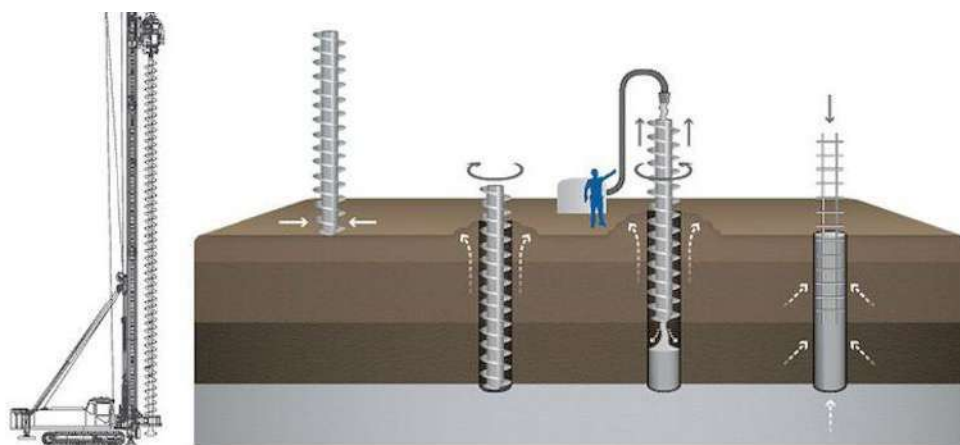


Рис. 4.1. Технологія влаштування буроін'єкційних паль

До бетонування і використання армування у буроін'єкційних палях є ряд вимог.

Встановлюваний каркас завжди повинен мати переріз, який менший на 14 см від діаметру пробуреної порожнини, що дає можливість уникнути заклинення каркаса у свердловині.

При армуванні використовують просторові каркаси, поздовжні стержні яких розміщені на однаковій відстані один від одного. Мінімальна кількість поздовжніх стержнів повинна бути 6, клас арматури – А400С. До каркасів, що армуються, висунуто досить високі вимоги відносно жорсткості. Арматура повинна бути додатково підсилена сталевими кільцями, кріплення елементів виконується шляхом зварювання.

Найбільша довжина арматури – 6,0 м. В разі виникнення потреби встановлення у свердловину каркасу більшого розміру, окремі частини його зварюють одна з одною на будівельному майданчику.

Для влаштування буроін'єкційних паль використовується бетон М300 з класом стискування не менше С20/25.

Навколо каркасу треба виконати заливку захисного бетонного шару паль товщиною не менше 7 см. Шляхом кріплення фіксаторів на металевих кільцях жорсткості маємо рівномірне розташування арматури паль у свердловині.

Техніка для влаштування буроін'єкційних паль – це бурова установка Bauer BG 36.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							61
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

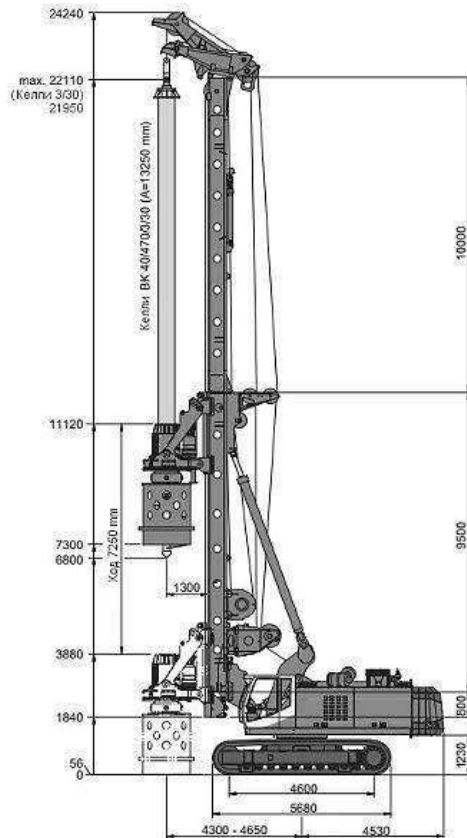


Рис. 4.2. Бурова установка Bauer BG 36

Бурова установка Bauer BG 36 виконує буріння штангою келли, шнеком, розкочування ґрунту, облаштування буровісційних паль, занурення трубчастого шпунта, розробку траншей по методу "Стіна в ґрунті". Обсадні труби можуть бути занурені основним приводом або обсадним столом (опція, max BV 2000 HD - 07).

Застосовуючи келли-штангу ВК 40/470/4/68, максимальна глибина буріння досягає 68,6 м. Використовуючи обсадну колону, максимальний діаметр свердловини становить 2000 мм, без неї – 2300 мм. З обсадним столом максимально допустима довжина обсадної секції Bauer BG 36 – 5,3 м і без обсадного столу 6,3 м.

Максимальна глибина буріння для методу CFA 26,1 м з подовжувачем келли та 18,1 м – без подовжувача. Максимальний діаметр буріння – 1200 мм. Максимальна сила тяги – 400 кНм і з головною і подаючою лебідкою – 900 кНм. Сила притиску 350 кНм плюс вага шнека. Довжина безперервного порожнистого шнека 19,4 м.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							62
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.2.2. Умови монтажу

До процесу монтажу бурин'єкційних паль є певні вимоги.

Відповідно до норм повинні виконуватися такі умови:

1. Сусідні свердловини паль під час постійних робіт можна бурити з кроком, що не більший за 3 діаметри палі. У випадку коли відстань є меншою за допустиму, нову опору можна розробляти лише тоді, коли мине доба після заливки бетоном попередньої опори.

2. Заливання бетоном здійснюється при постійних поступально-поворотних пересуваннях шнека.

Закінчивши заливання МБУ повинна від'їхати від свердловини. Вироблений при установці опори ґрунт, забирається екскаватором CATERPILLAR 385В.

Прибравши ділянку і встановивши кондуктор в гирлі свердловини, здійснюється заливання бетоном надземної частини опорного.

Одразу після прибирання гирла свердловини і наповнення порожнини бетоном здійснюється армування палі.

Проміжок часу між заливанням бетону і встановленням каркаса не повинен перевищувати 20 хвилин.

4.2.3. Область застосування технологічної карти

Частіше за все бурин'єкційні палі використовують у тих випадках, коли немає можливості застосувати забивні палі. Але це не єдина область їх використання. Але також будівельники облаштовують бурин'єкційні палі у випадках, коли:

1. треба здійснити посадку будинку на нестабільних ґрунтах;
2. у випадку перевищення розрахункових навантажень (встановлення надбудови, спорудження мансарди, облицювання поверхні фасаду) необхідно зміцнити основну конструкцію;
3. потрібне збереження від руйнувань природного ландшафту;
4. через нерівномірну усадку зведеної коробки конструкції треба виправити крен будівлі.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							63
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.2.4. Визначення трудових витрат

Калькуляція трудовитрат

Таблиця 4.1

№ п/п	Обгрунтування	Найменування технологічного процесу	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу		Витрати праці		Склад ланки	
					люд-год	маш-год	люд-год	маш-год	Професія	Кількість
1	2-1-9	Розробка ґрунту приямка для оголовка палі екскаватором	100 м ³	4.128		4.3		17.75	Машиніст 5р.	2
2	12-68	Буріння свердловини буровою установкою	1 м свердловини	3741	0.54	0.13	2020.14	486.33	Машиніст 5р. Помічник маш 5р.	2
3	12-74	Бетонування палі	1м ³	1057	0.12	0.06	126.86	63.43	Машиніст 6р. Бетонувальник 4,3р	2
4	12-73	Витягування шнеку	1 зняття	258	0.14	0.07	36.12	18.06	Машиніст 5р. Помічник маш 5р.	2
5	12-67	Установка нижньої секції арматурного каркаса в устя свердловини	1 секція	258	0.54	0.81	139.32	208.98	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	4
6	12-67	Нарощування арматурного каркаса, електрозварювання стику	1 секція	258	3.4	0.45	877.20	116.10	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	2
7	12-72	Установка арматурного каркаса у свердловину	1 арм. каркас	258	0.32	0.18	82.56	46.44	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	2

Технологічні розрахунки

Таблиця 4.2

№ п/п	Найменування технологічного процесу	Од. вим.	Об'єм робіт	Трудомісткість маш-зм		Склад ланки		Тривалість
				Нормативна	Прийнята	Професія	Кіл-ть	
1	Розробка ґрунту приямка для оголовка палі екскаватором	100 м3	4.128	5.321	6	Машиніст 5р.	2	3
2	Переміщення шнеку в зону дії бурової установки	100 т	3.87	6.079	6	Машиніст 5р. Такелажник 2р.	2	3
3	Розвантаження і переміщення армокаркасу в зону буріння	100т	1.548	7.929	8	Машиніст 5р. Такелажник 2р.	2	4
4	Буріння свердловини буровою установкою	1м свердл.	3741	60.79	60	Машиніст 5р. Помічник маш 5р.	2	30
5	Установка нижньої секції арматурного каркаса в устя свердловини	1 секція	258	26.12	24	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	4	6
6	Нарощування арматурного каркаса, електрозварювання стику	1 секція	258	14.51	14	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	2	7
7	Установка арматурного каркаса у свердловину	1 арм. Каркас	258	5.805	6	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	2	3

4.2.5. Відомість потреби в машинах і механізмах

Таблиця 4.3

№ п/п	Найменування	Тип, марка	Кількість	Примітки
1	Бурова установка	Bauer RG-36	1	Довжина труб - 2, 4, 6 м
2	Комплект бурильного інструменту		1	
3	Гусеничний кран	ДЭК-401	1	Лстріли - 20 м
4	Автобетонозмішувач	АБЗ-350	8	
5	Приймальна воронка		1	
6	Вібратор ручний глибинний електричний	ИВ-47Б	3	Потужність 0.8 кВт
7	Трансформатор для підключення вібратора	ТСЗИ-2.5	1	Потужність 2.5 кВт

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							65
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.2.6. Відомість потреби в оснащенні, інструменті, інвентарі

Таблиця 4.4

№ п/п	Найменування	Тип, марка	Кількість	Примітки
1	Обсадні труби інвентарні		1 компл.	Довжина труб - 2, 4, 6 м
2	Приймальний бункер		1	
3	Бетонolitні труби		1 компл.	d труб - 250...325 мм
4	Щітка ручна		3	
5	Лопата штикова		5	
6	Лопата совкова		5	
7	Строп двогілковий	2 СК-1.6	1	Q = 1.6 т; L = 1.1 м
8	Строп двогілковий	2 СК-5.0	1	Q = 5 т; L = 2.5 м
9	Теодоліт (комплект)	T2	1	
10	Нівелір (комплект)	H-5КЛ	1	
11	Метр сталевий		1	
12	Спеціальна мірна нитка		1	L = 50 м

4.2.7. Техніко-економічні показники

Таблиця 4.5

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Тривалість	днів	56
2	Трудомісткість	люд. зм.	124
3	Питома трудомісткість	люд. зм/м ³	0.119
4	Виробіток	м ³ /люд. зм	8.39

4.2.8. Допустимі відхилення та методи їх контролю

Таблиця 4.6

Технічні показники	Граничні відхилення	Контроль (метод і обсяг)
Відхилення від проектних відміток при роботі буровою установки		Вимірювальний, точки вимірів встановлюють випадковим чином; число вимірювань на прийнятну ділянку має бути не менше 10
Відхилення ухилу спланованої поверхні від проектного, крім зрошуваних земель	Не повинні перевищувати ± 0.001 при відсутності замкнених знижень	Візуальний (спостереження за строком атмосферних опадів) або вимірювальний, по сітці 50x50 м
Монтаж арматурних сіток і каркасів	Відповідність встановленої арматури робочим кресленням	Перевірка за кресленнями, огляд і контрольні заміри
Укладання бетонної суміші	Найбільша товщина шарів бетонної суміші при її укладанні повинна бути не більше 30-40 см	Візуальний (спостереження)

4.2.9. Вказівки до виконання робіт по влаштуванню паль

Виконання земляних робіт потрібно виконувати відповідно до вимог [16].

1. Буріння свердловини треба розпочинати після інструментальної перевірки відміток спланованої поверхні землі і положення осей кожної буроін'єкційної палі на майданчику.

2. Для буріння свердловин діаметром 600 мм застосовують бурову установку Bauer BG36.

3. Розробка ґрунту зі свердловин здійснюється або з вантаженням на транспортні засоби або у відвал.

4. Досягнувши забоєм проектної відмітки, він повинен бути ретельно зачищений від бурового шламу ковшовим буром або грейфером.

5. Каркас треба опускати в такому положенні, яке дає можливість йому вільно пройти у свердловину.

6. Встановлюючи арматурний каркас, потрібно зважати на його осідання, яке виникає при ущільненні бетонної суміші.

7. Починати заповнювати бетонною сумішшю свердловину треба після зачистки забою і перевірки свердловини, але не пізніше ніж через 2 год після закінчення буріння. У разі перевищення даного часу потрібно робити повторну зачистку забою.

8. Бетонування свердловини виконують паралельно з витягуванням шнеку.

9. Укладання бетонної суміші треба робити на усю глибину свердловини без перерв.

10. Температура бетонної суміші у момент її укладання у свердловину має бути не нижча 5 °С.

11. Постачання бетонної суміші на будівельний майданчик повинно виконуватися в автобетонозмішувачах АБЗ-350.

12. Глибину контролюють відповідно до відміток на шнековій колоні та за допомогою комп'ютера.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							67
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.2.10. Заходи з охорони праці

1. Будівельний майданчик має бути освітленим згідно з [17].
2. Огородити парканом висотою 2 м територію для будівництва, монтажну зону та зону зберігання матеріалів.
3. Встановити схему руху транспорту при в'їзді на будівельний майданчик. Біля місць виробництва швидкість руху транспорту повинна бути не більшою 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.
4. Керуватися технологічною схемою та інструкцією при монтажу та демонтажу крану.
5. Вхід у монтажну зону під час роботи крану повинен бути закритий з попереджувальним написом "Вхід заборонений!", "Йде монтаж".
6. Серед працівників інженерно-технічного персоналу має бути призначена особа, яка відповідає за безпечне виконання робіт та має відповідне посвідчення.
7. Стропальники повинні мати при собі посвідчення, червоні пов'язки і засоби індивідуального захисту.
8. Відповідно до норм дотримуватись правил пожежної безпеки на будівельному майданчику та мати засоби пожежогасіння, а саме: пожежний щит, ящик з піском та один вогнегасник в побутовому приміщенні.
9. Підлягають заземленню усі металеві частини механізмів і електроапаратури, які можуть виявитися під напругою внаслідок порушення ізоляції, шляхом приєднання їхніх корпусів до нульового проводу чи контуру заземлення.
10. Бурові роботи потрібно виконувати відповідно до норм [18].
11. При виконанні покрівельних робіт на краю даху робітники повинні бути забезпечені захисними поясами, які прикріплюються до жорстко закріплених конструкцій.
12. Забороняється розігрівати бітум на даху. Дозволяється на вільному від вантажів майданчику, при цьому дотримуючись правил техніки безпеки [18].

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							68
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.3. Організація будівництва

4.3.1. Відомість обсягів будівельно-монтажних робіт

Таблиця 4.7

№ п/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Один.	Кіл-ть
1	Підготовчий етап будівництва		3%
2	Зрізання рослинного шару ґрунту	1 м ³	115.2
3	Розробка ґрунту в котловані з навантаженням в автотранспорт	1 м ³	3456
4	Доробка ґрунту вручну	1 м ³	57.6
5	Влаштування паль	100 м	46.44
6	Влаштування щебеневої підготовки	100 м ²	5.76
7	Ущільнення щебеневої підготовки	100 м ²	5.76
8	Влаштування монолітного ростверку	1 м ³	538.24
9	Влаштування пілонів цокольного поверху	1 м ³	33.66
10	Влаштування стінового огородження	1 м ³	69.6
11	Влаштування внутрішніх стін	1 м ³	40.2
12	Влаштування монолітної плити на відм. 0,000	1 м ³	107.648
13	Влаштування монолітних елементів сходів	1 м ³	7.1628
14	Влаштування монолітних з/б пілонів типового поверху	1 м ³	367.2
15	Влаштування монолітного перекриття типового поверху	1 м ³	107.6
16	Влаштування стін з газоблоків типового поверху	1 м ³	109.8
17	Влаштування монолітних елементів сходів типового поверху	1 м ³	7.1628
18	Влаштування монолітних пілонів технічного поверху	1 м ³	367.2
19	Влаштування монолітного перекриття технічного поверху	1 м ²	107.6
20	Влаштування стін з газоблоків технічного поверху	1 м ³	109.80
21	Влаштування елементів сходів технічного поверху	1 м ³	7.1628
22	Влаштування монолітної з/б плити покриття	1 м ³	107.6
23	Влаштування покрівлі	1 м ²	538.24
24	Влаштування цементно-піщаної стяжки	1 м ²	484.416
25	Влаштування підлоги	1 м ²	80.736
26	Влаштування віконних та балконних блоків	10 м ²	10.98
27	Влаштування дверних блоків	10 м ²	19.49
28	Влаштування гідроізоляції	1 м ²	258.3
29	Штукатурка стін підвалу	1 м ²	109.8
30	Штукатурка стін типового поверху	1 м ²	366
31	Покращена штукатурка стелі	1 м ²	388.24
32	Високоякісне фарбування стін	1 м ²	366
33	Декоративне облицювання фасадів	100 м ²	64.032
34	Облицювання цоколя гранітними плитами	100 м ²	8.7

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							69
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.3.2. Вказівки до виконання будівельно-монтажних, опоряджувальних, санітарно-технічних та електромонтажних робіт

Відповідно до [19] на об'єкті перед виконанням робіт необхідно виконати такі підготовчі роботи:

- планування території;
- розроблення документації по виконанню робіт;
- виконання потрібних організаційних та фінансових заходів;
- створення геодезичної основи будівництва;
- очищення ділянки під забудову;
- обладнання тимчасових споруд;
- будівництво запроектованих будинків та споруд, що будуть використовуватися для потреб будівництва;
- пристрій постійних і тимчасових доріг з виходом на магістральні дороги;
- прокладення тимчасових трубопроводів, каналізації і телефонного зв'язку.

Геодезичні роботи на об'єкті будівництва здійснюються згідно з [20]. У додатках до [20] наведені знаки, якими виконується винесення у натуру головних осей будинків, інженерних мереж та інших споруд. Будівельно-монтажна організація при будівництві об'єкту повинна здійснити геодезичний контроль точності виконання усіх робіт та відповідності змонтованих конструкцій проекту.

Перед виконанням планувальних робіт з поверхні майданчика знімається родючий шар ґрунту товщиною 200 мм і складається в спеціально відведених місцях для подальшого використання при облаштуванні території.

Відповідно до норм виконання основних будівельно-монтажних робіт можна розпочинати тільки після закінчення підготовчих робіт.

При розробці ґрунту котловану користуються екскаватором із зворотною лопатою ЭО 5124. До розробки котловану по периметру будівлі влаштовується «стіна в ґрунті». Завершується підземний цикл зворотною засипкою і ущільненням ґрунту пневмотрамбівками.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							70
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Для облаштування фундаментів передбачається використання буроін'єкційних паль.

Монолітний ростверк встановлюємо у такій послідовності:

- за допомогою щитів з дощок, товщина яких 30 мм, монтується опалубка ростверку;
- у вигляді просторових каркасів встановлюється арматура ростверку;
- здійснюється бетонування ростверку, бетонна суміш подається краном у поворотних бункерах;
- при бетонуванні ростверку бетонна суміш ущільнюється глибинним вібратором;
- після технологічної перерви тривалістю 5 днів, досягнувши 50% міцності бетону, здійснюють розбирання опалубки ростверку.

Зведення монолітного каркасу є головним процесом. Він складається з двох основних напрямків: пристрій вертикальних конструкцій (пілонів та стін) і пристрій горизонтальних конструкцій (плит перекриття).

Здійснюємо поєднання санітарно-технічних та електромонтажних робіт із загальнобудівельними та опоряджувальними. Виконуємо їх у два етапи:

- на першому етапі відбувається прокладання труб, монтаж радіаторів, протягування дроту, монтаж електрокоробок, встановлення санітарно-технічної прилади.

- на другому етапі підвішують світильники, розетки, вимикачі тощо.

Перед опоряджувальними роботами треба закінчити загально-будівельні роботи стосовно монтажу каркасу будівлі, електротехнічні та санітарно-технічні роботи першої стадії.

Опоряджувальні роботи – скління вікон і влаштування відмостки.

4.3.3. Визначення вихідних даних для побудови календарного графіка

Відповідно до [21] визначається нормативна тривалість зведення об'єкту. Запланована тривалість будівництва об'єкту береться на 15 % меншою від нормативної так як значна кількість будівельно-монтажних робіт не враховується

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							71
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

при виконанні дипломного проекту. Дивлячись на це інтенсивність освоєння обсягів робіт повинна зрости також на 15 %.

Нормативні затрати праці на одиницю обсягу робіт знаходяться за різними нормативно-довідковими документами або за досягнутими в організаціях виробітками тощо.

Найменування будівельних механізмів приймають в залежності від запроєктованої технології та організації робіт.

Нормативна чисельність виконавців береться згідно з рекомендаціями нормативних документів, в яких наведено чисельну кількість ланки робочих, потрібних для виконання даного виду робіт. У загальному випадку тривалість виконання робіт, коли ведучим, що визначає темп їх виконання, є людина, визначають за формулою:

$$t = \frac{Q}{nN} k_1 k_2$$

Якщо ведучим є механізм, то цю тривалість знаходять за формулою:

$$t = \frac{M}{nm} k_1 k_2$$

де Q – трудомісткість робіт;

M – машиномісткість робіт;

n – змінність робіт (рекомендується планувати однозмінну роботу для тих будівельних процесів, де темп робіт визначає людина і двозмінну – коли ведучими є машини й механізми, а також при влаштуванні монолітних конструктивів (бетонних, залізобетонних, цегляних), де ведучим є людина).

N – запланована чисельність робітників у зміні;

M – запланована чисельність машин (механізмів) у зміні;

k_1 – запланований коефіцієнт перевиконання норм, його приймають в межах 0,93...0,97;

k_2 – коефіцієнт, який враховує зникання продуктивності праці робітників залежно від змінності робіт (при однозмінній роботі беруть $k_2 = 1,0$, при двозмінній $k_2 = 1,04...1,06$, при тризмінній $k_2 = 1,09...1,13$).

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							72
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

У формулах невідомими є як тривалість, так і чисельність виконавців (робітників чи механізмів), які залучені до виконання робіт.

Прийнята трудомісткість є результатом множення кількості робітників на змінність та тривалість роботи. Розрахунок виконано, користуючись [22].

Вихідні дані для побудови календарного графіка

Таблиця 4.8

№ п/п	Найменування робіт	Об'єм робіт		Посилання на ДБН	Норма часу, л-год	Трудомісткість, л-зм		Склад бригади		Змінність	Тривалість
		Один. виміру	Кіл-ть			Норма-тивна	Прий-нята	Професія	Кіл-ть		
1	Підготовчий етап будівництва		3%					землекоп, монтажник		2	10
2	Зрізання рослинного шару ґрунту	1 м ³	115.2	Д 2.2-1:2012	0.67	77.18	72	землекоп	12	2	3
3	Розробка ґрунту в котловані з навант. в автотранспорт	1 м ³	3456	Д 2.2-1:2012	0.115	397.44	408	машиніст, землекоп	12	2	17
4	Доробка ґрунту вручну	1 м ³	57.6	Д 2.2-1:2012	2.55	146.88	144	землекоп	12	2	6
5	Влаштування паль	100 м	46.44	Д 2.2-5:2012	12.87	597.68	560	машиніст, бетонувальник, арматурник	5	2	56
6	Влаштування щебеневої підготовки	100 м ²	5.76	Д 2.2-1:2012	6.44	37.09	48	землекоп	12	2	2
7	Ущільнення щебеневої підготовки	100 м ²	5.76	Д 2.2-1:2012	2.6	14.98	24	землекоп	12	2	1
8	Влаштування монолітного ростверку	1 м ³	538.24	Д 2.2-6:2012	0.136	73.20	72	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	12	2	3
9	Влаштування пілонів підвалу	1 м ³	33.66	Д 2.2-6:2012	1.62	54.53	48	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	12	2	2
10	Влаштування стінового огороження	1 м ³	69.6	Д 2.2-6:2012	1.65	114.84	120	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	12	2	5
11	Влаштування внутрішніх стін	1 м ³	40.2	Д 2.2-6:2012	0.74	29.75	24	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	12	2	1

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							73
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

12	Влаштування монолітної плити на відм. 0,000	1 м ³	107.648	Д 2.2-6:2012	0.82	88.27	96	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	8	2	6
13	Влаштування монолітних елементів сходів	1 м ³	7.1628	Д 2.2-7:2012	2.05	14.68	16	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	4	2	2
14	Влаштування монолітних з/б пілонів типового поверху	1 м ³	367.2	Д 2.2-6:2012	0.43	157.90	160	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	8	2	10
15	Влаштування монолітного перекриття типового поверху	1 м ³	107.6	Д 2.2-6:2012	0.8	88.27	96	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	8	2	6
16	Влаштування стін з газоблоків типового поверху	1 м ³	109.8	Д 2.2-8:2012	0.584	64.12	72	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	12	2	3
17	Влаштування монолітних елементів сходів типового поверху	1 м ³	7.1628	Д 2.2-7:2012	2.05	14.68	16	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	4	2	2
18	Влаштування монолітних пілонів технічного поверху	1 м ³	367.2	Д 2.2-6:2012	0.43	157.90	160	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	18	2	4
19	Влаштування монолітного перекриття технічного поверху	1 м ²	107.6	Д 2.2-6:2012	0.8	88.27	96.0	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	8	2	6
20	Влаштування стін з газоблоків технічного поверху	1 м ³	109.80	Д 2.2-8:2012	0.58	64.12	72.00	машиніст, муляр	12	2	3
21	Влаштування елементів сходів технічного поверху	1 м ³	7.1628	Д 2.2-7:2012	2.05	14.68	16	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	4	2	2
22	Влаштування монолітної з/б плити покриття	1 м ³	107.6	Д 2.2-6:2012	0.8	88.27	96.0	машиніст, тесляр, арматурник, бетонувальник	8	2	6
23	Влаштування покрівлі	1 м ²	538.24	Д 2.2-12:2012	0.32	172.24	168	машиніст, покрівельник	12	2	7
24	Влаштування цементно-піщаної стяжки	1 м ²	484.416	Д 2.2-11:2012	0.153	74.12	80	бетонувальник	8	2	5

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА					Лист
											74
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата						

25	Влаштування підлоги	1 м ²	80.736	Д 2.2-11:2012	0.31	25.03	20	бетонувальник, облицовальник	10	2	1
26	Влаштування віконних та балконних блоків	10 м ²	10.98	Д 2.2-7:2012	1.478	16.23	16	монтажник, тесляр	4	2	2
27	Влаштування дверних блоків	10 м ²	19.49	Д 2.2-7:2012	1.48	28.84	32	тесляри	4	2	4
28	Влаштування гідроізоляції	1 м ²	258.3	Д 2.2-13:2012	3.37	870.47	864	ізолювальник	12	2	36
29	Штукатурка стін підвалу	1 м ²	109.8	Д 2.2-15:2012	0.34	37.33	32	штукатур	8	2	2
30	Штукатурка стін типового поверху	1 м ²	366	Д 2.2-15:2012	0.16	58.56	64	штукатур	8	2	4
31	Покращена штукатурка стелі	1 м ²	388.24	Д 2.2-15:2012	0.16	62.12	64	маляр	8	2	4
32	Високоякісне фарбування стін	1 м ²	366	Д 2.2-15:2012	0.147	53.80	48	штукатур, маляр	8	2	3
33	Декоративне облицювання фасадів	100 м ²	64.032	Д 2.2-15:2012	15.826	1013.37	1008	штукатур, маляр	12	2	42
34	Облицювання цоколя гранітними плитами	100 м ²	8.7	Д 2.2-15:2012	16.23	141.20	140	лицевальник	5	2	14
35	Інші роботи	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20
36	Сантехнічні роботи	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20
37	Електромонтажні роботи	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20
38	Благоустрій	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20
39	Прийом об'єкту в експлуатацію	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА					Лист
											75
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата						

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Консультант

/ _____ /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		76

5.1. Заходи з охорони праці при будівництві

Організація будівельного майданчика, робочих місць і ділянок робіт забезпечує безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання робіт за [19].

Для людей встановлені небезпечні зони, у межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні продуктивні фактори. Небезпечні зони позначені знаками безпеки й написами. Для запобігання доступу сторонніх осіб будівельний майданчик у населених місцях обгороджений. Конструкція огороження задовольняє вимогам [23]. Пожежну безпеку на будівельному майданчику зроблено відповідно до вимог Правил пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт. Електробезпеку на будівельному майданчику робочих місць забезпечується відповідно до вимог [24]. Будівельний майданчик у темний час доби освітлений відповідно до [17]. При в'їзді на майданчик встановлена схема руху транспорту відповідно до правил дорожнього руху.

При будівництві необхідно дотримуватись загальних правил охорони праці:

- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові шляхи зі збірних залізобетонних матеріалів, ширина тимчасових доріг – 6 м, швидкість руху автотранспорту обмежена до 10 км/г на прямих ділянках, та 5 км/г - на поворотах;
- на будівельному майданчику позначені межі монтажною зоною навколо будівлі на відстані 7 м та межі небезпечної зони при роботі крану з встановленням попереджувальних знаків;
- на майданчику влаштоване загальне освітлення з прожекторів та охоронне освітлення;
- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові склади;
- робітники забезпечені спецодягом, взуттям, що не ковзає, касками, монтажними поясами.
- місце розташування крану загороджене захисним огороженням висотою 1 м на відстані 2,5 м від зони анкерівки крану;
- у тимчасовому водопроводі влаштовані пожежні гідранти. При розрахунку загальних витрат врахувати витрати води на потреби пожежогасіння;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							77
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Заходи захисту від падіння будівельних конструкцій з висоти

У процесі подачі вантажів і монтажу конструкцій забороняється виконувати роботи в зоні переміщення вантажів баштовим краном .

Водії автотранспорту під час розвантаження автомашин повинні знаходитись за межами небезпечної зони в місцях. Забороняється виконувати роботи, пов'язані із знаходженням людей на одній захватці на поверхах, над якими переміщуються і монтуються крупнорозмірні елементи і конструкції.

При виконанні кам'яних робіт цементний розчин подається в баддях.

Заходи захисту від падіння людини з висоти

- для проходу на робочі місця, розміщені на висоті, передбачено сходи, перехідні містки. Ширина проходів до робочих місць 0,6 м, а висота проходів у проясненні 1,8 м. Для сходів, що встановлюються на проходах з ухилом понад 20°, влаштовані огорожі.

- не дозволяється виконання робіт під час ожеледиці, туману, який виключає видимість в межах фронту робіт, грози і вітру зі швидкістю 15 м/с і більше;

- при виконанні монтажних робіт підйом робочих на монтажний горизонт виконується з використанням інвентарних приставних драбин, обладнаних огороженням.

Заходи захисту від ураження електричним струмом

- при виконанні електромонтажних робіт ділянки змонтованої лінії електропередачі заземлювати. Лінії тимчасового енергозабезпечення розташовані на висоті 4,5 м, а в місцях проїзду транспорту на висоті 6 м;

- при виконанні зварювальних робіт підведення зварювального току до електротримачів виконується по ізолюваним гнучким кабелям. Корпус зварного трансформатору та зварювальних конструкцій заземлений на весь час зварки;

- при роботі з електроприладами струмопровідні частини приладів заземлюються на весь час робіт.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							78
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Електробезпека на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях забезпечується у відповідності з вимогами [24].

Заходи захисту від виробничого пилу

В зоні будівельних робіт граничнодопустима концентрація пилу не перевищує 10 мг/м³, при перевищенні граничного значення необхідно використовувати засоби індивідуального захисту. Для запобігання перевищення граничнодопустимої концентрації пилу проводиться полив території водою та своєчасне прибирання будівельного сміття.

Заходи захисту від шуму та вібрації

- для послаблення шуму від машин на них встановлені кожухи;
- для індивідуального захисту від шуму застосовують протишумові каски;
- при роботі з електроінструментом та обладнанням, рівень шуму яких перевищує 85 ДБ, заборонити їх використання;
- при роботі з інструментом та обладнанням встановлення виконувати на амортизаційних підкладках, при виконанні робіт по ущільненню бетонної суміші глибинним вібратором, облаштувати їх гумовими віброгасниками.

Протипожежна профілактика

- у тимчасовому водопроводі влаштовуються пожежний гідрант на відстані 2 м від краю тимчасового шляху;
- при виконанні зварювальних робіт робочі місця зварювальника огорожуються азбестовими щитами висотою 1,8 м в радіусі 5 м навколо місця зварки;
- при виконанні покрівельних робіт доставка мастики виконується централізовано. Підігрів бітуму виконується в котлах в спеціально облаштованому місці, огороженому азбестовими щитами висотою 1,8 м в радіусі 5 м та устаткованому засобами пожежогасіння.

Протипожежна безпека на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях забезпечується у відповідності з вимогами [25].

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							79
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

5.2. Заходи з охорони навколишнього середовища

Згідно з проектом не передбачено робіт і технологій з викидами в атмосферу шкідливих сполук.

Для підвищення рівня благоустрою території і відведення поверхневого стоку з майданчика передбачено влаштування закритої дощової каналізації. Вилучення побутових та харчових відходів прийнято рішенням централізованого збору, транспортуванням та утилізацією у спеціальних місцях.

Відповідно до [15] при проектуванні основ і фундаментів необхідно дотримуватися таких екологічних вимог:

- проектування основ і фундаментів слід виконувати з урахуванням результатів інженерно-екологічних вишукувань, що є складовою комплексних інженерних вишукувань.

- екологічні вимоги можуть передбачати протизсувні, водозахисні заходи, захист від динамічних впливів, токсичних речовин, дотримання екологічної безпеки при будівництві на звалищах, техногенних відходах; вирішення питань відвалів забрудненого ґрунту і збереження родючого шару та зелених насаджень, а також збереження природного стану ґрунту біля споруд.

- для охорони водних ресурсів у фундаментобудуванні необхідно раціонально використовувати прісну воду на виготовлення будівельних розчинів і бетону, зволоження поверхні бетону при твердінні, проведення земляних робіт методом гідромеханізації, зволоження ґрунтів для їх ущільнення і укріплення.

- при розробці заходів захисту від негативних впливів будівництва на довкілля слід виконувати розрахунки щодо можливості підняття рівня ґрунтових вод при влаштуванні підземних і заглиблених споруд.

- для зменшення шуму і динамічних навантажень при проведенні будівельних робіт (занурення паль, руйнування та зрізування оголовків паль, робота вібраторів для ущільнення бетону, механічне руйнування будівельних конструкцій, ущільнення та трамбування ґрунтів, робота компресорів та інших механізмів) слід віддавати перевагу технологіям з меншим рівнем шуму і коливань.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							80
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Консультант

/ Жук В.В. /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							81
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6.1. Обрані варіанти фундаментів

На сьогодні в галузі будівництва багатоповерхових будівель при значних навантаженнях і заляганні в основі нескельних ґрунтів все частіше застосовують прогресивні конструкції фундаментів, що складаються з палів і плитного ростверку.

Ефективність застосування пальново-плитного фундаменту полягає в раціональному розподілі опору між плитною частиною та палями. Спочатку навантаження від будівлі повністю сприймає плита, що дає можливість максимально продеформуватися плитній частині, а потім палі – за рахунок шарнірного з'єднання з плитою. Крім того, залежно від максимально допустимих осідань для будівель і споруд, сприйняття плитною частиною повного навантаження складає понад 50 %, що сприяє значному зниженню витрат бетону.

Отже, для багатоповерхового будинку, розташованого на території, що відзначається великою потужністю насипних ґрунтів, розглянемо такі два варіанти фундаментів: варіант 1 – буроін'єкційні палі з плитним ростверком; варіант 2 – вдавлювані палі з плитним ростверком.

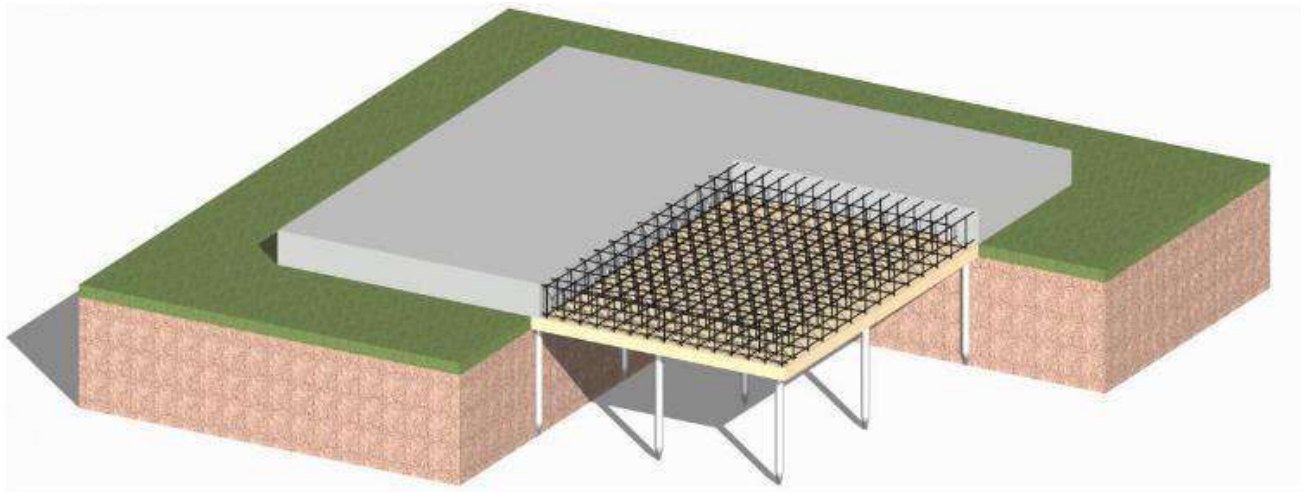


Рис. 6.1. Пальново-плитний фундамент

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							82
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6.2. Розрахунок фундаменту (варіант 1)

6.2.1. Визначення несучої здатності одиночної палі по ґрунту

- 1) Тип палі – бурин’єкційні.
- 2) Розмір поперечного перерізу палі (діаметр) – 600 мм.
- 3) Несучий шар ґрунту – ПГЕ-5 (пісок різнозернистий, переважно мілкий, щільний, насичений водою).
- 4) Висота ростверку – $h_r = 1000$ мм.
- 5) Глибина закладання ростверку: $d_r = 0,8$ м
- 6) Довжина палі – $L_p = 18$ м.

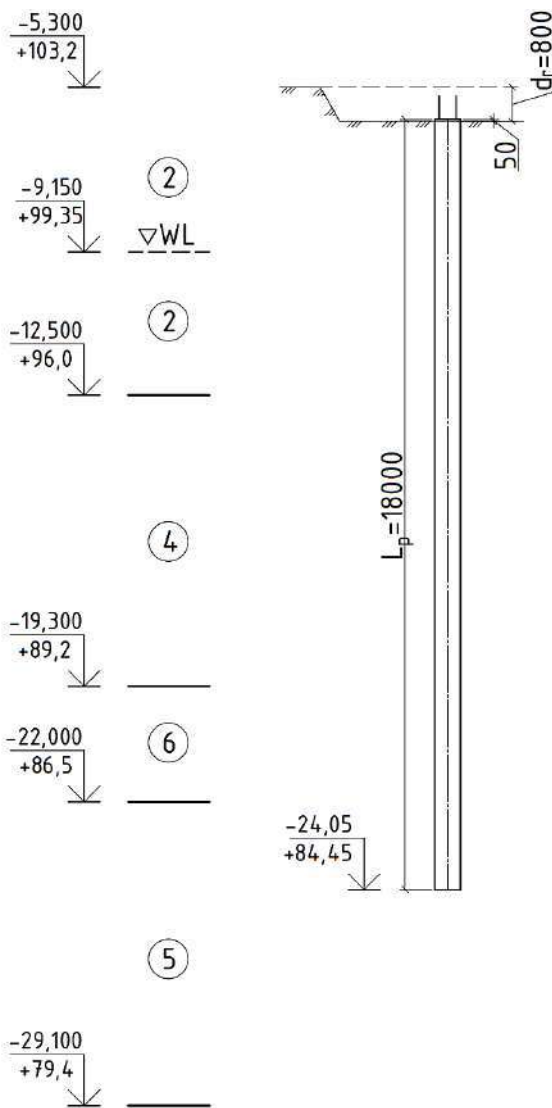


Рис. 6.2. Розрахункова схема палі

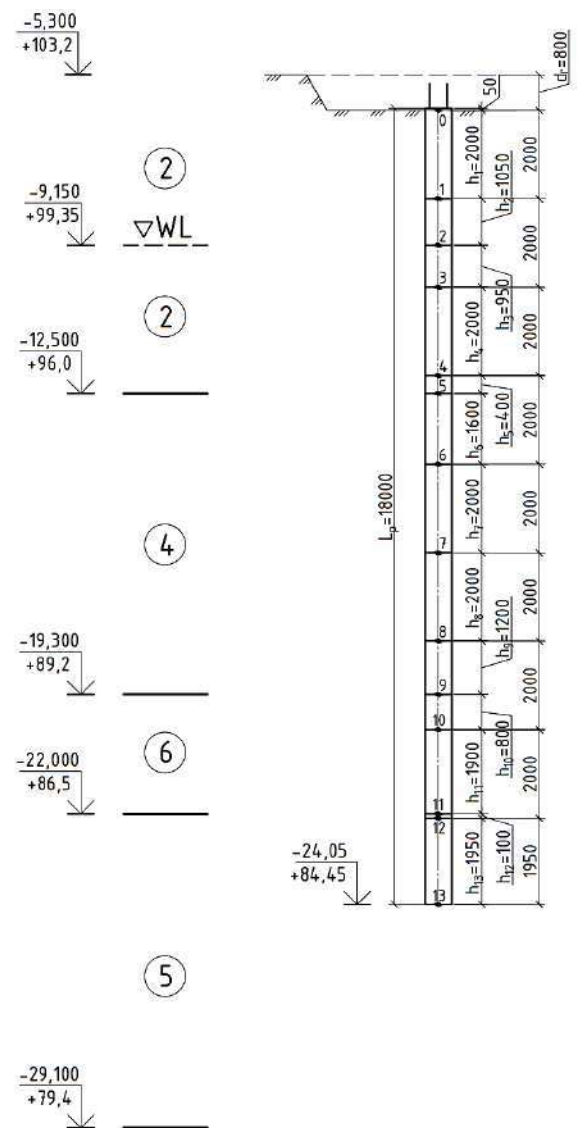


Рис. 6.3. Поділ палі на розрахункові ділянки

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							83
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

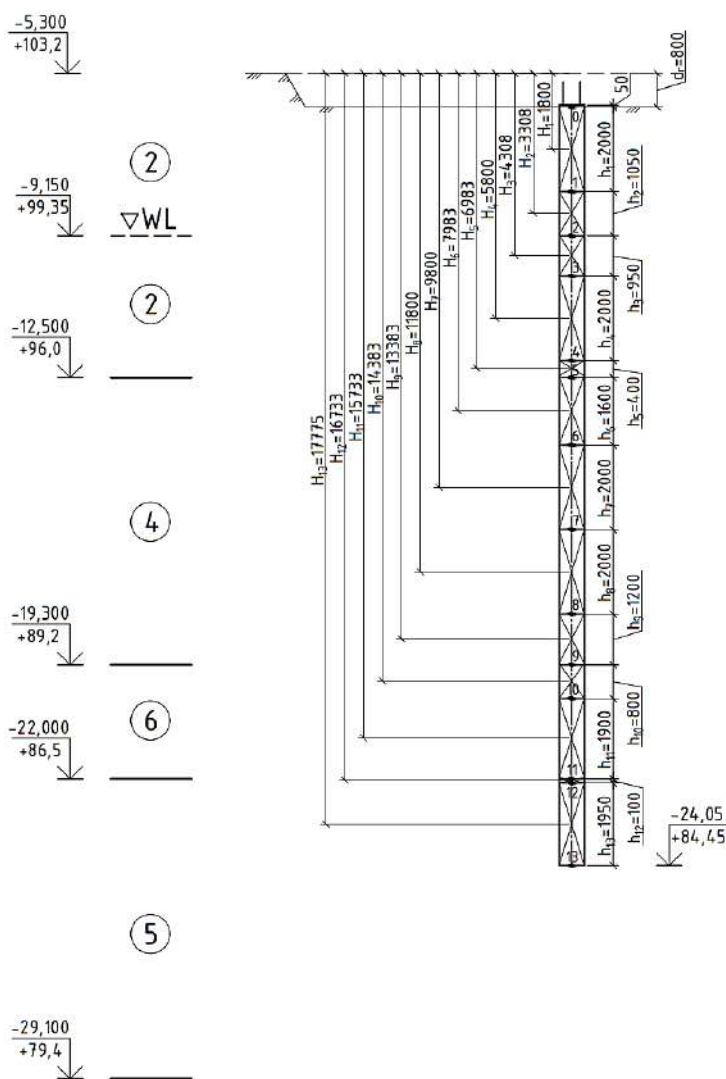


Рис. 6.4. Визначення прив'язки геометричного центру кожної розрахункової ділянки палі до поверхні ґрунту

7) Несуча здатність одиночної палі по ґрунту F_d :

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

де γ_c - коефіцієнт умов роботи палі;

γ_{cR} - коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі;

A - площа спірання палі, м²;

u - периметр поперечного перерізу палі, м;

γ_{cf} - коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі, що залежить від методу утворення свердловин і умов бетонування;

f_i - розрахунковий опір i-ого шару ґрунту по бічній поверхні палі кПа;

$$\gamma_c = 1,0$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							84
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} = 0,28 \text{ м}^2$$

$u = \pi \cdot d = 3,14 \cdot 0,6 = 1,88 \text{ м}$, де d – діаметр палі.

Коефіцієнти умов роботи ґрунту при розрахунку несучої здатності паль γ_{cR} та γ_{cf} :

$$\gamma_{cR} = 1,0$$

$$\gamma_{cf6} = \gamma_{cf7} = \gamma_{cf8} = \gamma_{cf9} = \gamma_{cf10} = \gamma_{cf11} = 0,8$$

$$\gamma_{cf12} = \gamma_{cf13} = 0,9$$

Визначаємо за формулою розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем бурин'єкційних паль, що влаштовуються в дрібному піску:

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1^I \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h),$$

де γ_1^I – питома вага несучого шару ґрунту;

γ_1 – питома вага шарів вище нижнього кінця палі;

h – глибина закладання кінця палі;

d – діаметр палі;

$$\gamma_1 = \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{16 \cdot 3,85 + 17,5 \cdot 3,35 + 19 \cdot 6,8 + 20,7 \cdot 2,7 + 21,3 \cdot 2,085}{3,85 + 3,35 + 6,8 + 2,7 + 2,085} = 18,62 \text{ кН/м}^3$$

31 град	32 град	33 град
34,6	$\alpha_1 = 41,6$	48,6
64,0	$\alpha_2 = 75,8$	87,6

h/d	31 град	32 град	33 град
$31,25 > 25$	0,63	$\alpha_3 = 0,65$	0,67

d	31 град	32 град	33 град
$0,6 < 0,8$	0,26	$\alpha_4 = 0,255$	0,25

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1^I \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) = 0,75 \cdot 0,255 \cdot (41,6 \cdot 21,3 \cdot 0,6 + 75,8 \cdot 0,65 \cdot 18,62 \cdot 18,75) = 3391,44 \text{ кПа}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							85
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Розрахунковий опір f_i ґрунтів по бічній поверхні паль:

За інтерполяцією для дрібних піщаних ґрунтів та для глинистих ґрунтів при показнику текучості I_L маємо:

$h_1 = 2$ м	$H_1 = 1,8$ м	-	-
$h_2 = 1,050$ м	$H_2 = 3,308$ м	-	-
$h_3 = 0,95$ м	$H_3 = 4,308$ м	-	-
$h_4 = 2,0$ м	$H_4 = 5,8$ м	-	-
$h_5 = 0,4$ м	$H_5 = 6,983$ м	-	-
$h_6 = 1,6$ м	$H_6 = 7,983$ м	$\gamma_{cf6} = 0,8$	$f_6 = 62,0$ кПа
$h_7 = 2,0$ м	$H_7 = 9,8$ м	$\gamma_{cf7} = 0,8$	$f_7 = 64,7$ кПа
$h_8 = 2,0$ м	$H_8 = 11,8$ м	$\gamma_{cf8} = 0,8$	$f_8 = 67,5$ кПа
$h_9 = 1,2$ м	$H_9 = 13,383$ м	$\gamma_{cf9} = 0,8$	$f_9 = 69,7$ кПа
$h_{10} = 0,8$ м	$H_{10} = 14,383$ м	$\gamma_{cf10} = 0,8$	$f_{10} = 6,0$ кПа
$h_{11} = 1,9$ м	$H_{11} = 15,733$ м	$\gamma_{cf11} = 0,8$	$f_{11} = 6,0$ кПа
$h_{12} = 0,1$ м	$H_{12} = 16,733$ м	$\gamma_{cf12} = 0,9$	$f_{12} = 52,7$ кПа
$h_{13} = 1,95$ м	$H_{13} = 17,775$ м	$\gamma_{cf13} = 0,9$	$f_{13} = 53,8$ кПа

$$\begin{aligned} \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i &= \gamma_{cf6} \cdot f_6 \cdot h_6 + \gamma_{cf7} \cdot f_7 \cdot h_7 + \gamma_{cf8} \cdot f_8 \cdot h_8 + \gamma_{cf9} \cdot f_9 \cdot h_9 + \\ &+ \gamma_{cf10} \cdot f_{10} \cdot h_{10} + \gamma_{cf11} \cdot f_{11} \cdot h_{11} + \gamma_{cf12} \cdot f_{12} \cdot h_{12} + \gamma_{cf13} \cdot f_{13} \cdot h_{13} = \\ &= 0,8 \cdot 62,0 \cdot 1,6 + 0,8 \cdot 64,7 \cdot 2,0 + 0,8 \cdot 67,5 \cdot 2,0 + 0,8 \cdot 69,7 \cdot 1,2 + \\ &+ 0,8 \cdot 6,0 \cdot 0,8 + 0,8 \cdot 6,0 \cdot 1,9 + 0,9 \cdot 52,7 \cdot 0,1 + 0,9 \cdot 53,8 \cdot 1,95 = 469,91 \text{ кПа} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_d &= \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = 1,0 \cdot (1,0 \cdot 3391,44 \cdot 0,28 + 1,88 \cdot 469,91) \\ &= 1833,03 \text{ кН} \end{aligned}$$

6.2.2. Визначення допустимого навантаження на палю

Розрахункове навантаження, допустиме на палю:

$$N_p = F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1833,03}{1,4} = 1309,31 \text{ кН}$$

6.2.3. Визначення кількості паль

Розрахункова кількість паль:

$$n = \frac{337439}{1309,31} = 258 \text{ шт.}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							86
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6.2.4. Розташування паль

Кількість / крок паль:

- під внутрішню стіну

Крок паль:

$$l_p = \frac{N_p}{N^I \cdot k_1} \rightarrow l_p \geq l_{\min} \rightarrow l_{\min} = 1 + d$$
$$l_p = \frac{1309,31}{1833,66 \cdot 1,05} = 0,67 \text{ м} < l_{\min} = 1 + 0,6 = 1,6 \text{ м}$$

де $k_1 = 1,05 \dots 1,15$.

$$N^I = N_n \cdot 1,2 = 1528,05 \cdot 1,2 = 1833,66 \text{ кН}$$

де N_n – навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту.

Умова не виконується, тому перевіряємо інші типи розташування паль.

$$l_p = \frac{N_p \cdot 2,5}{N^I \cdot k_1} = \frac{1309,31 \cdot 2,5}{1833,66 \cdot 1,05} = 1,67 \text{ м} > l_{\min} = 1 + 0,6 = 1,6 \text{ м}$$

Отже, розташування паль – шахове трирядове.

- під пілон

Кількість паль:

$$n_p = \frac{N^I \cdot k_1}{N_p} = \frac{7742,57 \cdot 1,05}{1309,31} = 6,2 = 6 \text{ шт.}$$

де $k_1 = 1,05 \dots 1,15$.

$$N^I = N_n \cdot 1,2 = 6452,14 \cdot 1,2 = 7742,57 \text{ кН}$$

де N_n – навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							87
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6.2.5. Розрахунок осідання фундаменту

Розрахунок осідання фундаменту виконуємо методом лінійно-деформованого шару.

Область застосування методу: розрахунок осідання плитних фундаментів з шириною $b \geq 10\text{м}$ при відсутності в межах стисливої товщі слабких ґрунтів (з модулем деформації $E < 10\text{ МПа}$).

Багат шарова основа (складена глинистими та піщаними ґрунтами).

Якщо основа складена кількома різними ґрунтами, то потужність стисливої товщі визначається за формулою:

$$H_c = H_s + \frac{h_{cl}}{3}$$

де H_s – потужність стисливої товщі, визначена за формулою (*), виходячи із припущення, що основа складена тільки піщаними ґрунтами;

h_{cl} – сумарна товщина всіх піщано-глинистих ґрунтів від подошви фундаменту до глибини H_{cl} , що визначена за формулою (*), виходячи із припущення, що основа складена тільки глинистими ґрунтами.

$$H = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p \quad (*)$$

де $H_0 = 9\text{ м}$; $\psi = 0.15$ – для глинистих ґрунтів;

$H_0 = 6\text{ м}$; $\psi = 0.10$ – для піщаних ґрунтів;

b – ширина подошви фундаменту;

$k_p = 0.8$ при $\sigma_{mt} = 100\text{ кПа}$;

$k_p = 1.2$ при $\sigma_{mt} = 500\text{ кПа}$; для інших значень – за інтерполяцією або екстраполяцією.

Вага ростверку:

$$G_{\text{рос}} = (25.6 \cdot 25.6 + 3.52 \cdot 0.87 + 8.4 \cdot 1.665) \cdot 1 \cdot 25 = 16810.21\text{ кН};$$

Вага паль: $G_{\text{паль}} = 3.14 \cdot 0.3 \cdot 0.3 \cdot 18 \cdot 258 \cdot 25 = 32809.86\text{ кН}$;

Вага будинку: $G_{\text{буд}} = 337439\text{ кН}$;

$$\sigma_{mt} = \frac{\sum G}{S_{\text{рос}}} = \frac{16810.21 + 32809.86 + 337439}{672.41} = 575,63\text{ кПа};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							89
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

За екстраполяцією маємо: $k_p = 1.28$.

$$H_s = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p = (6 + 0.10 \cdot 25.6) \cdot 1.28 = 10.96 \text{ м};$$

$$H_{cl} = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p = (9 + 0.15 \cdot 25.6) \cdot 1.28 = 16.44 \text{ м};$$

$$h_{cl} = 2 + 3.5 = 5.5 \text{ м};$$

$$H_c = H_s + \frac{h_{cl}}{3} = 10.96 + \frac{5.5}{3} = 12.79 \text{ м};$$

Осідання визначається в межах стисливої товщі H_c за формулою:

$$S = \frac{\sigma_{mt} \cdot b \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i};$$

де k_c – коефіцієнт, що залежить від товщини стисливої товщі та розмірів фундаменту:

$$k_c = f\left(\frac{2 \cdot H_c}{b}\right); \quad \frac{2 \cdot H_c}{b} = \frac{2 \cdot 12.79}{25.6} = 0.999; \quad \Rightarrow \quad k_c = 1.4;$$

k_m – коефіцієнт, що залежить від наявності слабкого шару ґрунту та розмірів фундаменту:

$$k_m = f(E, b); \quad E \geq 10 \text{ МПа}; \quad b > 15 \text{ м}; \quad \Rightarrow \quad k_m = 1.5;$$

k_i – коефіцієнт, що залежить від форми фундаменту та відносного заглиблення від подошви;

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{28.135}{25.6} = 1.1;$$

1) $k_{i-1} = 0$; $E_i = 39200$ кПа;

$$z_1 = 84.45 - 79.4 = 5.05 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 5.05}{25.6} = 0.39; \quad \Rightarrow \quad k_i = 0.0975;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.0975 - 0}{39200} = 2.49 \cdot 10^{-6};$$

2) $k_{i-1} = 0.0975$; $E_i = 19600$ кПа;

$$z_2 = 84.45 - 77.4 = 7.05 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 7.05}{25.6} = 0.55; \quad \Rightarrow \quad k_i = 0.138;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.138 - 0.0975}{19600} = 2.07 \cdot 10^{-6};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							90
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$3) k_{i-1} = 0.138; E_i = 39200 \text{ кПа};$$

$$z_3 = 84.45 - 75.2 = 9.25 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 9.25}{25.6} = 0.72; \Rightarrow k_i = 0.18;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.18 - 0.138}{39200} = 1.07 \cdot 10^{-6};$$

$$4) k_{i-1} = 0.18; E_i = 19600 \text{ кПа};$$

$$z_4 = 84.45 - 71.7 = 12.75 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 12.75}{25.6} = 0.99; \Rightarrow k_i = 0.247;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.247 - 0.18}{19600} = 3.42 \cdot 10^{-6};$$

$$5) k_{i-1} = 0.247; E_i = 39200 \text{ кПа};$$

$$z_5 = 84.45 - 71.66 = 12.79 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 12.79}{25.6} = 1.0; \Rightarrow k_i = 0.25;$$

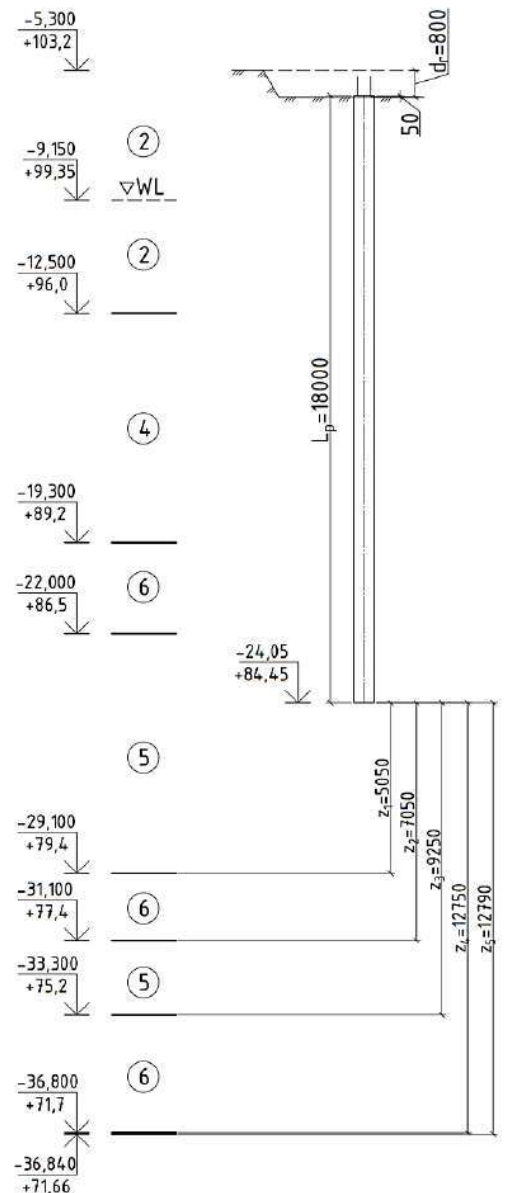
$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.25 - 0.247}{39200} = 7.65 \cdot 10^{-8};$$

$$S = \frac{\sigma_{mt} \cdot b \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{575,63 \cdot 25.6 \cdot 1.4}{1.5} \cdot 9.1265 \cdot 10^{-6} = 12.5 \text{ см}$$

Розрахункове значення осідання не повинно перевищувати середнє граничне значення згідно з [15]:

$$S = 12,5 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$$

Висновок: осідання запроектованого фундаменту відповідає вимогам норм.



						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		91

6.3. Розрахунок фундаменту (варіант 2)

6.3.1. Визначення несучої здатності одиночної палі по ґрунту

- 1) Тип палі – вдавлювані.
- 2) Розмір поперечного перерізу палі – 400x400 мм.
- 3) Несучий шар ґрунту – ІГЕ-5 (пісок різнозернистий, переважно мілкий, щільний, насичений водою).
- 4) Висота ростверку – $h_r = 1000$ мм.
- 5) Глибина закладання ростверку: $d_r = 0,8$ м
- 6) Довжина палі – $L_p = 18$ м.

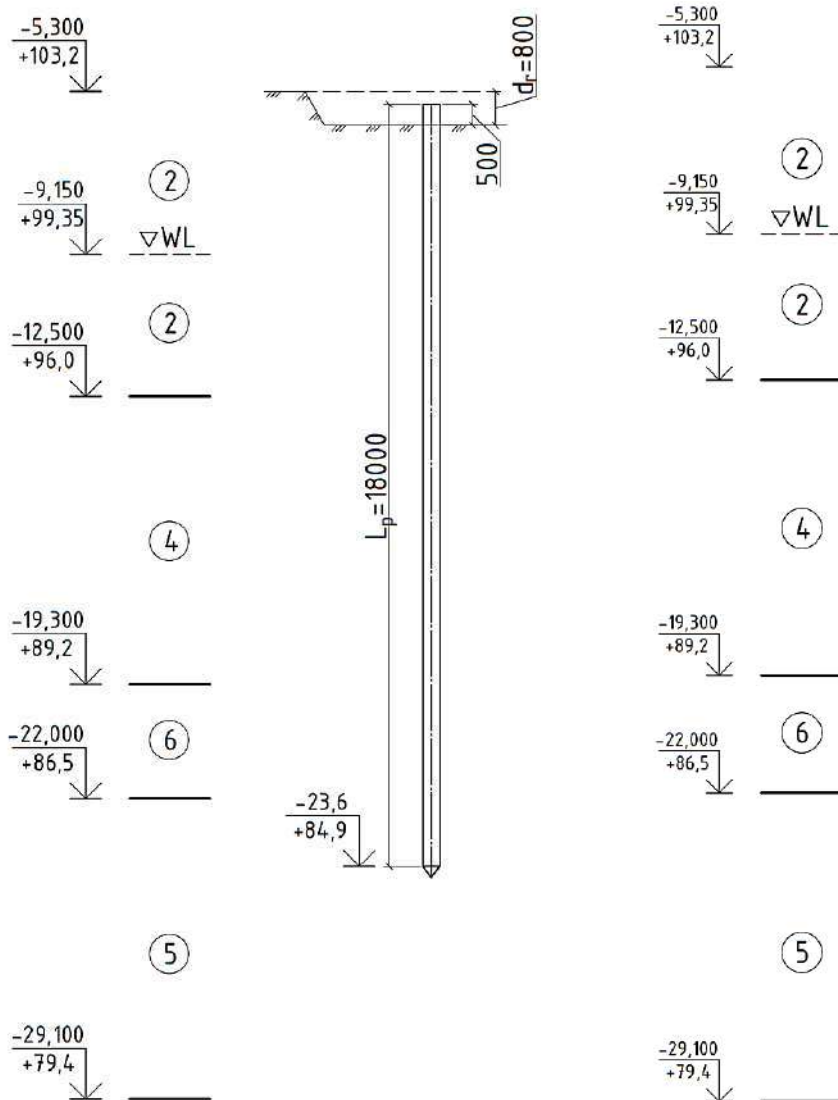


Рис. 6.6. Розрахункова схема палі

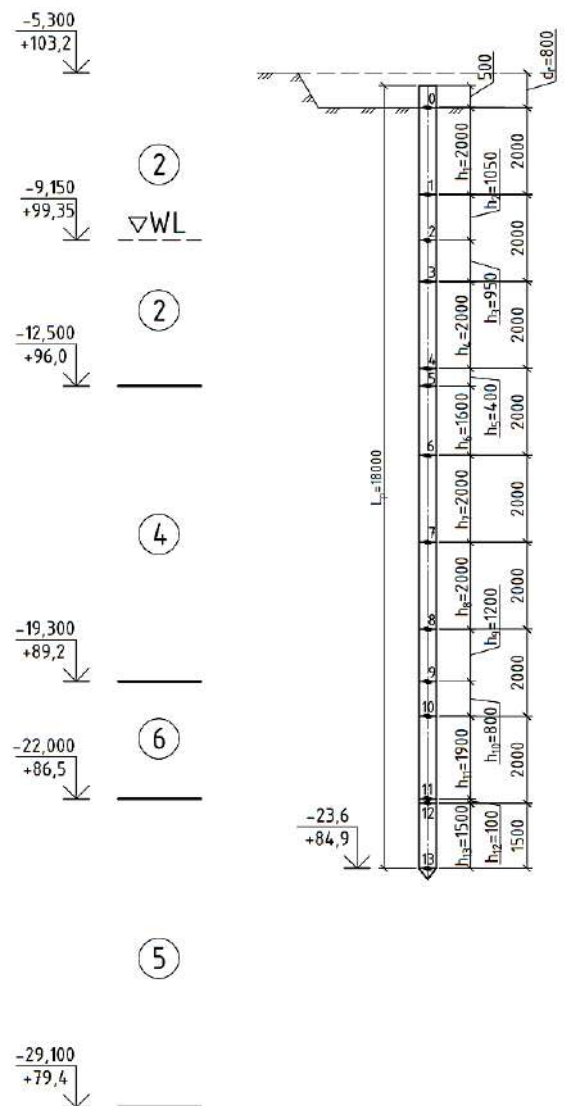


Рис. 6.7. Поділ палі на розрахункові ділянки

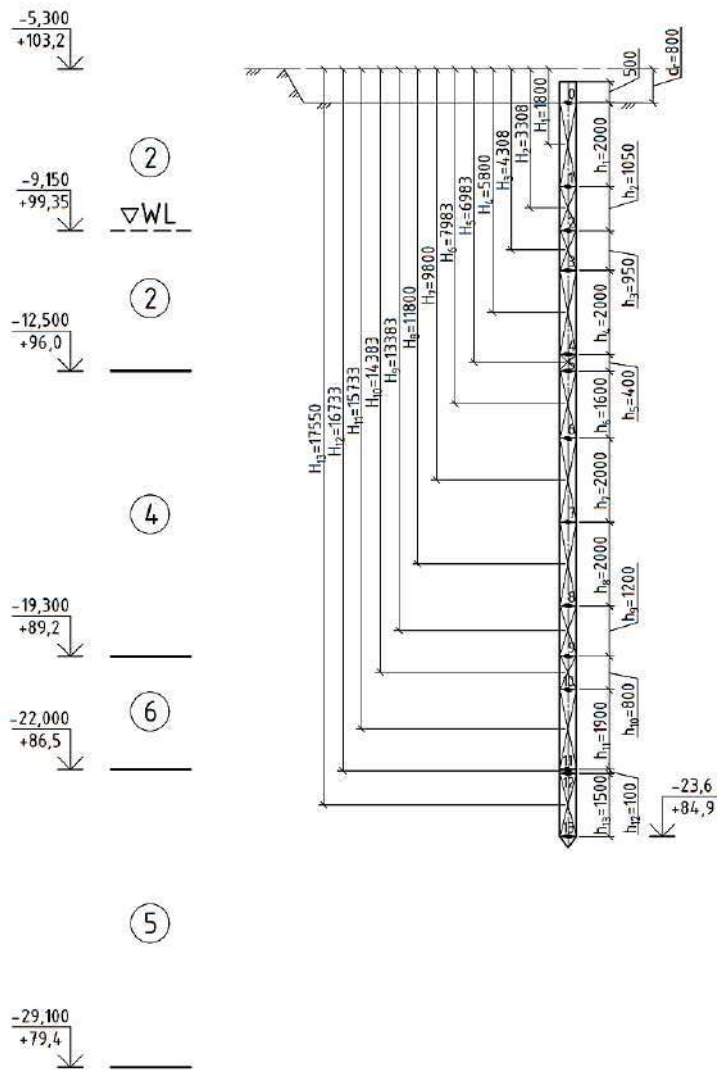


Рис. 6.8. Визначення прив'язки геометричного центру кожної розрахункової ділянки палі до поверхні ґрунту

7) Несуча здатність одиночної палі по ґрунту F_d :

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)$$

де, γ_c – коефіцієнт умов роботи палі;

γ_{cR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі;

A – площа спирання палі, m^2 ;

u – периметр поперечного перерізу палі, m ;

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі, що залежить від методу утворення свердловин і умов бетонування;

f_i – розрахунковий опір i -ого шару ґрунту по бічній поверхні палі kPa ;

$$\gamma_c = 1,0$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							93
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$A = a^2 = 0,4^2 = 0,16 \text{ м}^2$$

$$u = 4 \cdot a = 4 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ м}, \text{ де } a - \text{сторона палі.}$$

Коефіцієнти умов роботи ґрунту при розрахунку несучої здатності палі γ_{cR} та γ_{cf} :

$$\gamma_{cR} = 1,1$$

$$\gamma_{cf6} = \gamma_{cf7} = \gamma_{cf8} = \gamma_{cf9} = \gamma_{cf10} = \gamma_{cf11} = \gamma_{cf12} = \gamma_{cf13} = 1,0$$

Визначаємо за інтерполяцією розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем 94давлюваних палі, що влаштовуються в дрібному піску: $R = 3098 \text{ кПа}$.

15 м	18,3 м	20 м
2900 кПа	R	3200 кПа

Розрахунковий опір f_i ґрунтів по бічній поверхні палі:

За інтерполяцією для дрібних піщаних ґрунтів та для глинистих ґрунтів при показнику текучості I_L маємо:

$h_1 = 2 \text{ м}$	$H_1 = 1,8 \text{ м}$	-	-
$h_2 = 1,050 \text{ м}$	$H_2 = 3,308 \text{ м}$	-	-
$h_3 = 0,95 \text{ м}$	$H_3 = 4,308 \text{ м}$	-	-
$h_4 = 2,0 \text{ м}$	$H_4 = 5,8 \text{ м}$	-	-
$h_5 = 0,4 \text{ м}$	$H_5 = 6,983 \text{ м}$	-	-
$h_6 = 1,6 \text{ м}$	$H_6 = 7,983 \text{ м}$	$\gamma_{cf6} = 1,0$	$f_6 = 62,0 \text{ кПа}$
$h_7 = 2,0 \text{ м}$	$H_7 = 9,8 \text{ м}$	$\gamma_{cf7} = 1,0$	$f_7 = 64,7 \text{ кПа}$
$h_8 = 2,0 \text{ м}$	$H_8 = 11,8 \text{ м}$	$\gamma_{cf8} = 1,0$	$f_8 = 67,5 \text{ кПа}$
$h_9 = 1,2 \text{ м}$	$H_9 = 13,383 \text{ м}$	$\gamma_{cf9} = 1,0$	$f_9 = 69,7 \text{ кПа}$
$h_{10} = 0,8 \text{ м}$	$H_{10} = 14,383 \text{ м}$	$\gamma_{cf10} = 1,0$	$f_{10} = 6,0 \text{ кПа}$
$h_{11} = 1,9 \text{ м}$	$H_{11} = 15,733 \text{ м}$	$\gamma_{cf11} = 1,0$	$f_{11} = 6,0 \text{ кПа}$
$h_{12} = 0,1 \text{ м}$	$H_{12} = 16,733 \text{ м}$	$\gamma_{cf12} = 1,0$	$f_{12} = 52,7 \text{ кПа}$
$h_{13} = 1,5 \text{ м}$	$H_{13} = 17,55 \text{ м}$	$\gamma_{cf13} = 1,0$	$f_{13} = 53,6 \text{ кПа}$

$$\begin{aligned} \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i &= \gamma_{cf6} \cdot f_6 \cdot h_6 + \gamma_{cf7} \cdot f_7 \cdot h_7 + \gamma_{cf8} \cdot f_8 \cdot h_8 + \gamma_{cf9} \cdot f_9 \cdot h_9 + \\ &+ \gamma_{cf10} \cdot f_{10} \cdot h_{10} + \gamma_{cf11} \cdot f_{11} \cdot h_{11} + \gamma_{cf12} \cdot f_{12} \cdot h_{12} + \gamma_{cf13} \cdot f_{13} \cdot h_{13} = \\ &= 1,0 \cdot 62,0 \cdot 1,6 + 1,0 \cdot 64,7 \cdot 2,0 + 1,0 \cdot 67,5 \cdot 2,0 + 1,0 \cdot 69,7 \cdot 1,2 + \\ &+ 1,0 \cdot 6,0 \cdot 0,8 + 1,0 \cdot 6,0 \cdot 1,9 + 1,0 \cdot 52,7 \cdot 0,1 + 1,0 \cdot 53,6 \cdot 1,5 = 549,11 \text{ кПа} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							94
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = 1,0 \cdot (1,1 \cdot 3098 \cdot 0,16 + 1,6 \cdot 549,11) = 1423,82 \text{ кН}$$

6.3.2. Визначення допустимого навантаження на палю

Розрахункове навантаження, допустиме на палю:

$$N_p = F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1423,82}{1,4} = 1017,01 \text{ кН}$$

6.3.3. Визначення кількості паль

Розрахункова кількість паль:

$$n = \frac{337439}{1017,01} = 332 \text{ шт.}$$

6.3.4. Розташування паль

Кількість / крок паль

- під внутрішню стіну

Крок паль:

$$l_p = \frac{N_p}{N^I \cdot k_1} \rightarrow l_p \geq l_{\min} \rightarrow l_{\min} = 3a$$

$$l_p = \frac{1017,01}{1833,66 \cdot 1,05} = 0,53 \text{ м} < l_{\min} = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ м}$$

де $k_1 = 1,05 \dots 1,15$.

$$N^I = N_n \cdot 1,2 = 1528,05 \cdot 1,2 = 1833,66 \text{ кН}$$

де N_n – навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту

Умова не виконується, тому перевіряємо інші типи розташування паль.

$$l_p = \frac{N_p \cdot 2,5}{N^I \cdot k_1} = \frac{1017,01 \cdot 2,5}{1833,66 \cdot 1,05} = 1,33 \text{ м} > l_{\min} = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ м}$$

Отже, розташування паль – шахове трирядове.

- під пілон

Кількість паль:

$$n_p = \frac{N^I \cdot k_1}{N_p} = \frac{7742,57 \cdot 1,05}{1017,01} = 7,99 = 8 \text{ шт.}$$

де $k_1 = 1,05 \dots 1,15$.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							95
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$N^I = N_n \cdot 1,2 = 6452,14 \cdot 1,2 = 7742,57 \text{ кН}$$

де N_n – навантаження на рівні верхнього обрізу фундаменту

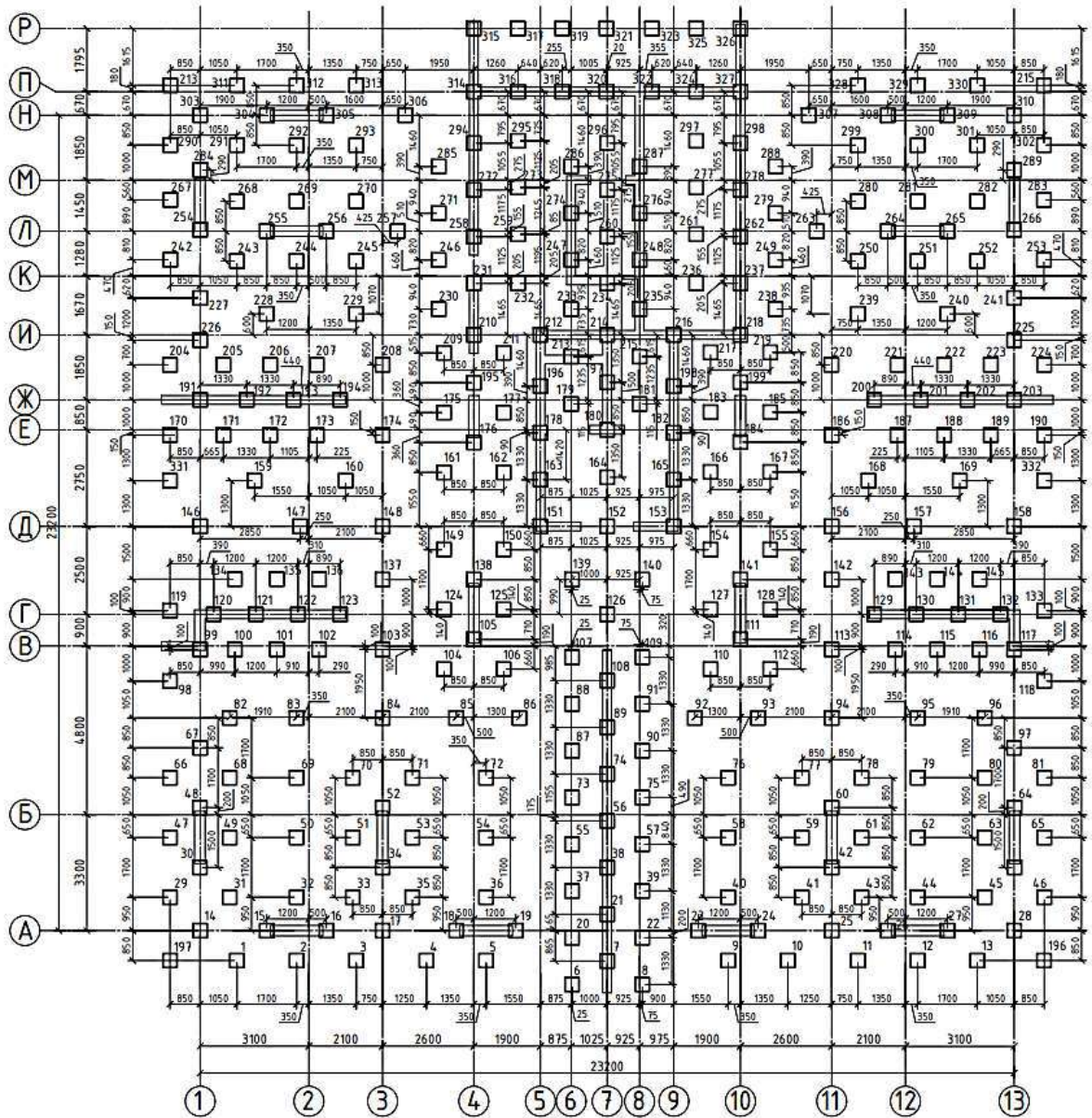


Рис. 6.9. Схема розташування вдавлюваних палів

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		96

6.3.5. Розрахунок осідання фундаменту

Розрахунок осідання фундаменту виконуємо методом лінійно-деформованого шару.

Область застосування методу: розрахунок осідання плитних фундаментів з шириною $b \geq 10\text{м}$ при відсутності в межах стисливої товщі слабких ґрунтів (з модулем деформації $E < 10\text{ МПа}$).

Багатошарова основа (складена глинистими та піщаними ґрунтами).

Якщо основа складена кількома різними ґрунтами, то потужність стисливої товщі визначається за формулою:

$$H_c = H_s + \frac{h_{cl}}{3}$$

де H_s – потужність стисливої товщі, визначена за формулою (*), виходячи із припущення, що основа складена тільки піщаними ґрунтами;

h_{cl} – сумарна товщина всіх пілувато-глинистих ґрунтів від подошви фундаменту до глибини H_{cl} , що визначена за формулою (*), виходячи із припущення, що основа складена тільки глинистими ґрунтами.

$$H = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p \quad (*)$$

де $H_0 = 9\text{ м}$; $\psi = 0.15$ – для глинистих ґрунтів;

$H_0 = 6\text{ м}$; $\psi = 0.10$ – для піщаних ґрунтів;

b – ширина подошви фундаменту;

$k_p = 0.8$ при $\sigma_{mt} = 100\text{ кПа}$;

$k_p = 1.2$ при $\sigma_{mt} = 500\text{ кПа}$; для інших значень – за інтерполяцією або екстраполяцією.

Вага ростверку:

$$G_{\text{рос}} = (25.4 \cdot 25.4 + 2.5 \cdot 0.68 + 8.1 \cdot 1.615) \cdot 1 \cdot 25 = 16498.54\text{ кН};$$

Вага паль: $G_{\text{паль}} = 0.4 \cdot 0.4 \cdot 18 \cdot 332 \cdot 25 = 23904\text{ кН}$;

Вага будинку: $G_{\text{буд}} = 337439\text{ кН}$;

$$\sigma_{mt} = \frac{\sum G}{S_{\text{рос}}} = \frac{16498.54 + 23904 + 337439}{659.94} = 572,54\text{ кПа};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							97
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

За екстраполяцією маємо: $k_p = 1.27$.

$$H_s = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p = (6 + 0.10 \cdot 25.4) \cdot 1.27 = 10.85 \text{ м};$$

$$H_{cl} = (H_0 + \psi \cdot b) \cdot k_p = (9 + 0.15 \cdot 25.4) \cdot 1.27 = 16.27 \text{ м};$$

$$h_{cl} = 2 + 3.5 = 5.5 \text{ м};$$

$$H_c = H_s + \frac{h_{cl}}{3} = 10.85 + \frac{5.5}{3} = 12.68 \text{ м};$$

Осідання визначається в межах стисливої товщі H_c за формулою:

$$S = \frac{\sigma_{mt} \cdot b \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i};$$

де k_c – коефіцієнт, що залежить від товщини стисливої товщі та розмірів фундаменту:

$$k_c = f\left(\frac{2 \cdot H_c}{b}\right); \quad \frac{2 \cdot H_c}{b} = \frac{2 \cdot 12.68}{25.4} = 0.998; \quad \Rightarrow \quad k_c = 1.4;$$

k_m – коефіцієнт, що залежить від наявності слабкого шару ґрунту та розмірів фундаменту:

$$k_m = f(E, b); \quad E \geq 10 \text{ МПа}; \quad b > 15 \text{ м}; \quad \Rightarrow \quad k_m = 1.5;$$

k_i – коефіцієнт, що залежить від форми фундаменту та відносного заглиблення від підшови;

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{27.695}{25.4} = 1.09;$$

1) $k_{i-1} = 0$; $E_i = 39200$ кПа;

$$z_1 = 84.9 - 79.4 = 5.5 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 5.5}{25.4} = 0.43; \quad \Rightarrow \quad k_i = 0.108;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.108 - 0}{39200} = 2.76 \cdot 10^{-6};$$

2) $k_{i-1} = 0.108$; $E_i = 19600$ кПа;

$$z_2 = 84.9 - 77.4 = 7.5 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 7.5}{25.4} = 0.59; \quad \Rightarrow \quad k_i = 0.148;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.148 - 0.108}{19600} = 2.04 \cdot 10^{-6};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							98
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$3) k_{i-1} = 0.148; E_i = 39200 \text{ кПа};$$

$$z_3 = 84.9 - 75.2 = 9.7 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 9.7}{25.4} = 0.76; \Rightarrow k_i = 0.19;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.19 - 0.148}{39200} = 1.07 \cdot 10^{-6};$$

$$4) k_{i-1} = 0.19; E_i = 19600 \text{ кПа};$$

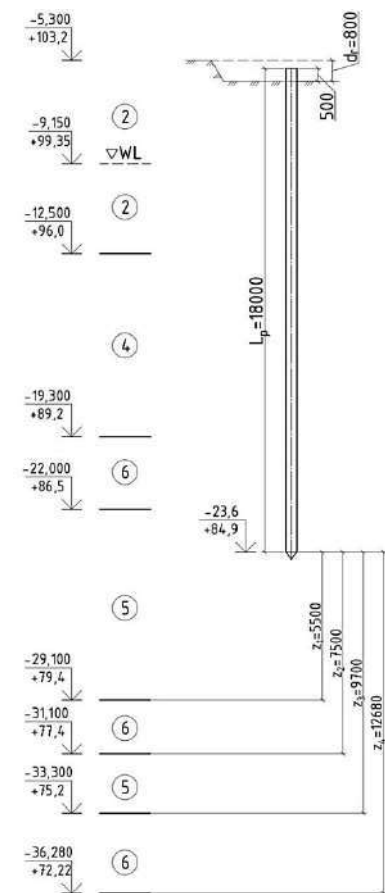
$$z_4 = 84.9 - 72.22 = 12.68 \text{ м};$$

$$\zeta = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 12.68}{25.4} = 1.0; \Rightarrow k_i = 0.25;$$

$$\frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} = \frac{0.25 - 0.19}{19600} = 3.06 \cdot 10^{-6};$$

$$S = \frac{\sigma_{mt} \cdot b \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} =$$

$$= \frac{572,54 \cdot 25.4 \cdot 1.4}{1.5} \cdot 8.93 \cdot 10^{-6} = 12.1 \text{ см}$$



Розрахункове значення осідання не повинно перевищувати середнє граничне значення згідно з [15]: $S = 12,1 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$

Висновок: осідання запроектованого фундаменту відповідає вимогам норм.

6.4. Порівняння варіантів фундаментів

За завданням випускової кафедри мною було виконано варіантне проектування фундаментних конструкцій. Було розглянуто два варіанти фундаментів: варіант 1 – буроін'єкційні палі з плитним ростверком; варіант 2 – вдавліювані палі з плитним ростверком.

Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів Таблиця 6.1

Варіант	Кількість палі, шт.	Несучий шар ґрунту	Переріз палі, м	Довжина палі, м	Несуча здатність одиначної палі по ґрунту, кН	Товщина ростверку, м	Осідання фундаменту, м	Витрати бетону на ростверк, м ³	Витрати бетону на палі, м ³	
									на один.	загал.
1	258	ПЕ-5	Ø0,6	18	1833.03	1	0.126	672.4	5.43	1400.94
2	330	ПЕ-5	0,4x0,4	18	1423.82	1	0.121	659.9	2.88	956.16

За результатами порівняння розглянутих варіантів фундаментів у ролі основного варіанту обрано варіант 1 – буроін'єкційні палі з плитним ростверком.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							99
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант

/ Молодід О.О. /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							100
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

7.2. Локальний кошторис на внутрішні санітарно-технічні роботи

Багатоповерховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування об'єкта будівництва)											Форма № 1	
Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02 на внутрішні санітарно-технічні роботи зі зведення багатоповерхового житлового будинку на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування робіт та об'єкта будівництва)											Кошторисна вартість 8904 тис. грн.	
											Кошторисна трудомісткість 31 тис. люд.год	
											Кошторисна заробітна плата 2353 тис. грн.	
											Середній розряд робіт 4,4 розряд	
Складений в поточних цінах станом на "10" червня 2022 р.												
№ ч.ч.	Об'єкт вання (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин		
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	всього	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	24688 6167	1233 411	3717392	929348	185870 61957	87 5	13089 815	
2	УПС 2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	5544 924	277 92	835481	139247	41774 13925	13 1	1961 183	
3	УПС 3-2	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	14174 3543	709 236	2135946	533987	106797 35599	50 3	7521 468	
4	УПС 4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	7359 1840	368 123	1109001	277250	55450 18483	26 2	3905 243	
5	УПС 5-2	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0	
Разом прями витрати , грн.							7797821	1879832	389891 129964		26477 1710	
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							5528098					
всього заробітна плата							2009795					
Загальноновиробничі витрати разом, грн.							1106038					
у тому числі:												
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-год							2960					
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.							343164					
відрахування на соціальні заходи , грн.							517651					
решта статей у загальноновиробничих витратах							245223					
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							8903859					
кошторисна трудомісткість, люд-год							31146					
кошторисна заробітна плата, грн.							2352960					

7.3. Локальний кошторис на внутрішні електромонтажні роботи

Багатоповерховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування об'єкта будівництва)											Форма № 1	
Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03 на внутрішні електромонтажні роботи зі зведення багатоповерхового житлового будинку на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування робіт та об'єкта будівництва)											Кошторисна вартість 12000 тис.грн.	
											Кошторисна трудомісткість 73 тис люд.год	
											Кошторисна заробітна плата 5677 тис.грн.	
											Середній розряд робіт 5,5 розряд	
Складений в поточних цінах станом на "10" червня 2022 р.												
№ ч.ч.	Об'єкт вання (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин		
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	всього	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	УПЕ 1-2	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	37136 19496	1857 1300	5596395	2938107	279820 195874	263 17	39704 2511	
2	УПЕ 2-2	Встановлення електроосвітлювальних приладів та електрофурнітури	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	6930 1213	139 97	1044351	182761	20887 14621	16 1	2470 187	
3	УПЕ 3-2	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	9108 4782	455 319	1372576	720602	68569 48040	65 4	9738 616	
4	УПЕ 4-2	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відьоспостереження	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	9834 5163	492 344	1481984	778041	74099 51869	70 4	10514 665	
Разом прями витрати , грн.								9495306	4619513	443374 310404		62426 3980
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.								4432419				
всього заробітна плата								4929917				
Загальноновиробничі витрати разом, грн.								2504430				
у тому числі:												
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-год							0,097	6441				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.							115,95	746871				
відрахування на соціальні заходи , грн.							0,22	1248893				
решта статей у загальноновиробничих витратах, грн.							7,66	508665				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.								11999736				
кошторисна трудомісткість, люд-год								72847				
кошторисна заробітна плата, грн.								5676788				

7.4. Локальний кошторис на монтаж устаткування

Багатоповерховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування об'єкта будівництва)				Форма № 1		
Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04						
на монтаж устаткування зі зведення багатоповерхового житлового будинку на техногенних ґрунтах в м. Києві						
(найменування робіт та об'єкта будівництва)						
				Кошторисна вартість	1105	тис.грн.
				Кошторисна трудомісткість	7	тис.люд.год.
				Кошторисна заробітна плата	560	тис.грн.
				Середній розряд робіт	4,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "10" червня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	УПМ 1-3	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	5820 2360	1888 944	877089	355577	284461 142231	33 12	4939 1847
2	УПМ 2-3	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
		Разом прями витрати, грн.					877089	355577	284461 142231		4939 1847
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн. всього заробітна плата					237051 497807				
		Загальнонавиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.			227625				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальнонавиробничих витратах, люд-год		0,079			536				
		заробітна плата в загальнонавиробничих витратах, грн.		115,95			62157				
		відрахування на соціальні заходи		0,22			123192				
		решта статей у загальнонавиробничих витратах, грн.		6,23			42275				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					1104714				
		Кошторисна трудомісткість, люд-год					7322				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					559965				

7.5. Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи

Багатоповерховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування об'єкта будівництва)				Форма № 3		
Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи № 02-01-05						
з будівництва багатоповерхового житлового будинку на техногенних ґрунтах в м. Києві						
(найменування об'єкта будівництва)						
				Кошторисна вартість, тис.грн.	2239	
				Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год.	21,3	
				Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	1727	

Складений в поточних цінах станом на "10" червня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконаладжувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПП 3-2	Пусконаладжувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	150,7	10148	1529228	130	19605
		Разом прями витрати				1529228		
		в тому числі заробітна плата				1529228		
		Загальнонавиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.		709855		
		у тому числі:						
		Трудомісткість у загальнонавиробничих витратах		0,087		1706		
		Заробітна плата у загальнонавиробничих витратах		115,95		197773		
		Відрахування на соціальні заходи		0,22		379940		
		Решта статей у загальнонавиробничих витратах		6,74		132141		
		Всього по кошторису				2239083		
		Кошторисна трудомісткість				21311		
		Кошторисна заробітна плата				1727002		

						Лист
АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА						103
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	

7.6. Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю

						Форма № 2
Багатоповерховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування об'єкта будівництва)						
Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06 з будівництва багатоповерхового житлового будинку на техногенних ґрунтах в м. Києві						
						Кошторисна вартість
						3856,1 тис.грн.
Складений в поточних цінах станом на "10" червня 2022 р.						
№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-3	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	18744	2824721
2	УПО 2-3	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0
3	УПО 3-3	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	150,7	4277	644544
4	УПО 4-3	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	150,7	4734	713414
Разом, грн.						3710385
Транспортні витрати на устаткування (3%)						111312
Заготівельно-складські витрати (0,9%)						34395
Всього кошторисна вартість, грн.						3856092

7.7. Об'єктний кошторис

						Форма № 4		
Багатоповерховий житловий будинок на техногенних ґрунтах в м. Києві (найменування об'єкта будівництва)								
Об'єктний кошторис № 02-01 з будівництва багатоповерхового житлового будинку на техногенних ґрунтах в м. Києві								
						Кошторисна вартість		
						126283 тис.грн.		
						Кошторисна трудомісткість		
						588 тис.л-год		
						Кошторисна заробітна плата		
						45129 тис.грн.		
						Загальний будівельний обсяг		
						47109 куб.м		
						Вимірник одиничної вартості		
						2681 грн/куб.м		
						Загальна площа об'єкта		
						15070 кв.м		
						Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта		
						8380 грн /кв.м		
Складений у поточних цінах станом на "10" червня 2022 р.								
№ ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год	Кошторисна заробітна плата тис.грн.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	98179		98179	456	34813	6515
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	8904		8904	31	2353	591
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	12000		12000	73	5677	796
4	2-1-4	Монтаж устаткування	1105		1105	7	560	73
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	2239		2239	21	1727	149
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		3856	3856			256
Всього по кошторису			122427	3856	126283	588	45129	8380

						Лист
						104
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

КНУ п.3.38	Глава 10				
	Утримання служби замовника □				
	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			3524	3524
	Витрати замовника з проведення тендерів			282	282
	Формування страхового фонду документації			85	85
	Разом по главі 10			3891	3891
КНУ п.3.38	Глава 11				
	Підготовка експлуатаційних кадрів			0	0
	Разом по главі 11			0	0
КНУ п.3.38	Глава 12				
	Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд				
	Вартість проектно-вишукувальних робіт			4229	4229
	Вартість експертизи проектної документації			76	76
	Кошти на здійснення авторського нагляду			141	141
	Разом по главі 12			4305	4305
	Разом по главах 1-12	132325	6222	10612	149159
		0,89	0,04	0,07	1,000
КНУ п.4.38, дод.25	Кошторисний прибуток	8458			8458
КНУ п.4.39, дод.27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій			4475	4475
КНУ п.4.40, дод.28	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	3308	156	265	3729
КНУ п.4.41-4.43	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	15879	747		16626
	РАЗОМ	159970	7124	15352	182446
	Податок на додану вартість			36489	36489
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку	159970	7124	51841	218935
КНУ п.3.39	Зворотні суми				186

Кошторисна документація складена за допомогою укрупнених показників [26].

Зведений кошторисний розрахунок в сумі складає 218935 тис. грн.

Вартість 1 кв. м площі квартир становить 26280 грн.

											Лист
											107
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА					

Список літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Чинний від 01.11.2011.
2. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Основи проектування: Підручник / Г.В. Гетун. – К.: Кондор, 2011. – 378 с.
3. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. Чинний від 01.10.2019.
4. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Чинний від 01.06.2017.
5. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги. Чинний від 01.07.2011.
6. ДСТУ Б В.2.6-193:2013 Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування. Чинний від 01.01.2014.
7. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. Чинний від 01.05.2017.
8. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 2. Чинний від 01.06.2020.
9. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування. Чинний від 01.01.2007.
10. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Чинний від 01.08.2019.
11. Залізобетонні конструкції: Курсове і дипломне проектування / Під ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища школа, 1987. – 416 с.
12. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація. Чинний від 01.04.1997.
13. Бойко І.П. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / Уклад. І.П. Бойко, А.О. Олійник, А.М. Ращенко та ін. – К.: КНУБА. 2007. – 92 с.
14. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти. Навчальний посібник. – К.: КНУБА. 2012. – 164 с.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							108
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

15. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Чинний від 01.01.2019.
16. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. Чинний від 01.01.2014.
17. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. Чинний від 01.03.2019.
18. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Чинний від 01.04.2012.
19. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. Чинний від 01.01.2017.
20. ДБН В.1.3-2:2010 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. Зміна № 1. Чинний від 01.06.2018.
21. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. Чинний від 01.01.2014.
22. Організація будівельного виробництва: Методичні вказівки до виконання курсового проекту / Уклад.: М.О. Шебек, О.О. Демидова, Н.І. Нікогосян, В.В. Титок. - К.: КНУБА, 2017.- 24 с.
23. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови. Чинний від 01.12.2012.
24. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги. Чинний від 01.12.2012.
25. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Чинний від 01.06.2017.
26. Гойко А. Ф. Складання кошторисної документації за допомогою укрупнених показників: навч. посіб. / А. Ф. Гойко, К. В. Ізмайлова, О. С. Гриценко та ін. – К.: КНУБА. 2010. – 140 с.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							109
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		